

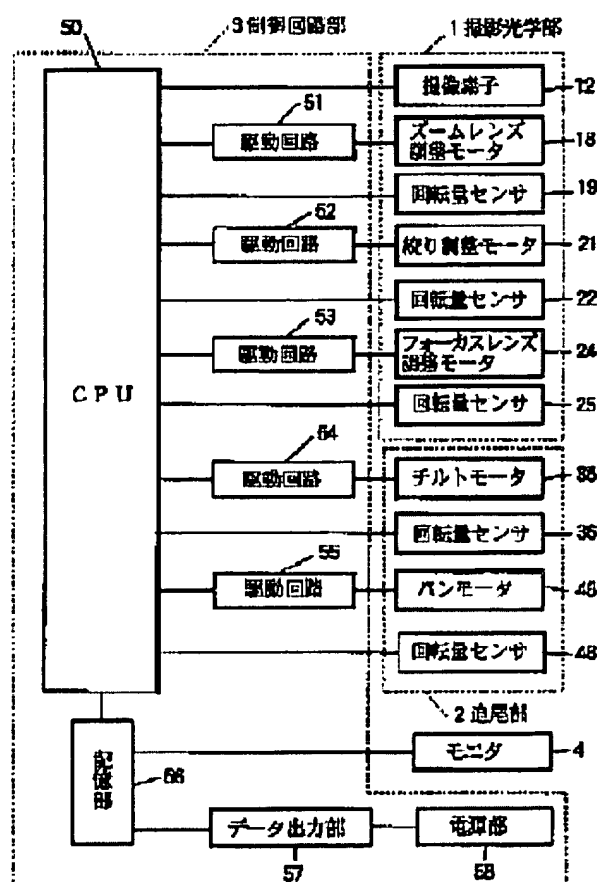
TRACKING IMAGE PICKUP DEVICE

Patent number: JP11122526
Publication date: 1999-04-30
Inventor: ODA TAKAHIRO; KADOTA KENJI
Applicant: OKI ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
- international: G02B7/28; G03B5/00; G03B15/00; H04N5/232;
 G02B7/28; G03B5/00; G03B15/00; H04N5/232; (IPC1-7): H04N5/232; G02B7/28; G03B5/00; G03B15/00
- european:
Application number: JP19970280537 19971014
Priority number(s): JP19970280537 19971014

Report a data error here

Abstract of JP11122526

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the tracking image pickup device that tracks a moving object while changing a photographing magnification factor. **SOLUTION:** The image pickup device is provided with an image pickup element 12, an image pickup optical section 1 that changes a photographing magnification, a tracking section 2 that changes a photographing direction, a storage section 56 that stores characteristic image data decided depending on a magnification set for a wide angle photographing and a magnification photographing, which are image data of a shape of a characteristic part of an object, and a CPU 50. The CPU 50 reads the characteristic image data with a set photographing magnification from the storage section 56 and repetitively detects image data corresponding to the characteristic image data from the image data based on image signals outputted from the image pickup element 12 to calculate a position and a moving amount of the characteristic part of the object with respect to the photographing range by the image pickup element 12 and controls the photographing magnification and the operation of the tracking section 2 so that the object is photographed while the characteristic part of the object is tracked.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-122526

(43)公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51)Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 4 N 5/232

H 0 4 N 5/232

C

G 0 2 B 7/28

C 0 3 B 5/00

A

G 0 3 B 5/00

15/00

P

15/00

G 0 2 B 7/11

N

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 26 頁)

(21)出願番号 特願平9-280537

(22)出願日 平成9年(1997)10月14日

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72)発明者 小田 高広

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 門田 健志

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

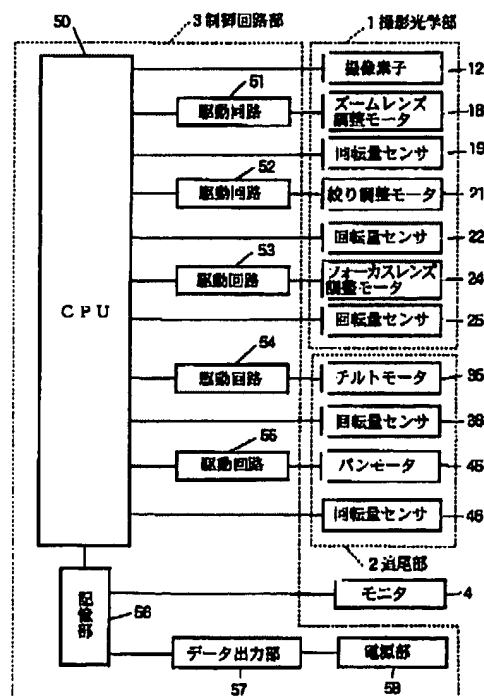
(74)代理人 弁理士 前田 実

(54)【発明の名称】 追尾撮影装置

(57)【要約】

【課題】 動く被写体を撮像倍率を変えながら追尾して撮影できる追尾撮影装置を提供する。

【解決手段】 撮像素子12と、撮影倍率を変える撮像光学部1と、撮影方向を変える追尾部2と、被写体の特徴部分の形状の画像データであって広角撮影と拡大撮影において設定される撮影倍率に応じて決められた特徴画像データを記憶する記憶部56と、CPU50とを有する。CPU50は、設定された撮影倍率における特徴画像データを記憶部56から読み出し、撮像素子12から出力される画像信号に基づく画像データから特徴画像データに対応する画像データを繰り返し検出することによって、撮像素子12による撮影範囲に対する被写体の特徴部分の位置及び移動量を算出し、被写体の特徴部分を追尾しながら撮影がなされるように、撮影倍率及び追尾部2の動作を制御する。



実施の形態1のブロック図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体を撮影して画像信号を出力する撮影手段と、

上記撮影手段による撮影倍率を光学的に変える撮影倍率変更手段と、

上記撮影手段による撮影方向を変える撮影方向変更手段と、

を有する追尾撮影装置において、

被写体の特徴部分の形状の画像データであって、上記撮影倍率変更手段により設定される撮影倍率に応じて決められた特徴画像データを記憶する記憶手段と、

上記撮影倍率変更手段により設定された撮影倍率における被写体の特徴部分の形状の特徴画像データを上記記憶手段から読み出し、上記撮影手段から出力される画像信号に基づく画像データから上記特徴画像データに対応する画像データを繰り返し検出することによって、上記撮影手段による撮影範囲に対する被写体の特徴部分の位置及び移動量を算出し、被写体の特徴部分を追尾しながら上記撮影手段による撮影がなされるように、上記算出された位置及び移動量に基づいて上記撮影倍率変更手段及び上記撮影方向変更手段の動作を制御する制御手段とを有することを特徴とする追尾撮影装置。

【請求項2】 上記記憶手段が、複数の被写体のそれぞれについて、被写体の特徴部分の形状の特徴画像データを記憶し、

上記制御手段が、撮影前に指定された被写体に応じた特徴画像データを上記記憶手段から読み出すことを特徴とする請求項1記載の追尾撮影装置。

【請求項3】 上記撮影方向変更手段が、上記撮影手段による撮影方向をチルト方向に変更するチルト方向変更手段と、

上記撮影手段による撮影方向をパン方向に変更するパン方向変更手段と、

を有することを特徴とする請求項1又は2のいずれかに記載の追尾撮影装置。

【請求項4】 上記チルト方向変更手段が、

チルトフレームと、

上記チルトフレームに回転可能に支持され、上記撮影手段を支持するチルトシャフトと、

上記チルトシャフトに固定された第1の出力ギヤと、

上記第1の出力ギヤを回転させる第1のモータギヤと、

上記第1のモータギヤを回転させるチルトモータと、

を有することを特徴とする請求項3記載の追尾撮影装置。

【請求項5】 上記チルト方向変更手段が、

チルトフレームと、

上記チルトフレームに回転可能に支持され、被写体の像を上記撮影手段に入射させる反射鏡と、

上記反射鏡を支持するチルトシャフトと、

上記チルトシャフトに固定された第1の出力ギヤと、

上記第1の出力ギヤを回転させる第1のモータギヤと、
上記第1のモータギヤを回転させるチルトモータと、
を有することを特徴とする請求項3記載の追尾撮影装置。

【請求項6】 上記第1のモータギヤの回転駆動力を、上記第1の出力ギヤに伝達する第1の伝達部を有し、
上記第1の伝達部が、上記第1のモータギヤに噛み合う第1のバックラッシュ調整用ギヤ部と上記第1の出力ギヤに噛み合う第2のバックラッシュ調整用ギヤ部とを有し、

上記第1のバックラッシュ調整用ギヤ部が、同軸に重ねられ、同じ径と同じ歯数を有し、一方の歯を他方の歯に対して1歯以下ずらした第1の基準ギヤ及び第1の調整ギヤと、上記第1の基準ギヤ及び第1の調整ギヤの歯のずれを縮める方向の力を上記第1の調整ギヤに付与する第1のバックラッシュ調整用バネとを有し、

上記第2のバックラッシュ調整用ギヤ部が、同軸に重ねられ、同じ径と同じ歯数を有し、一方の歯を他方の歯に対して1歯以下ずらした第2の基準ギヤ及び第2の調整ギヤと、上記第2の基準ギヤ及び第2の調整ギヤの歯のずれを縮める方向の力を上記第2の調整ギヤに付与する第2のバックラッシュ調整用バネとを有し、

第1のバックラッシュ調整用バネにより上記第1の調整ギヤに付与される力により、上記第1のモータギヤの歯を上記第1の基準ギヤ及び第1の調整ギヤの歯の両方で挟み付けるように、上記第1のモータギヤと上記第1のバックラッシュ調整用ギヤ部とを噛み合わせ、

第2のバックラッシュ調整用バネにより上記第2の調整ギヤに付与される力により、上記第1の出力ギヤの歯を上記第2の基準ギヤ及び第2の調整ギヤの歯の両方で挟み付けるように、上記第1の出力ギヤと上記第2のバックラッシュ調整用ギヤ部とを噛み合わせることを特徴とする請求項4又は5のいずれかに記載の追尾撮影装置。

【請求項7】 上記第1の出力ギヤが、中心部付近を空洞にした円環状の第1の基部と、
上記第1の基部の中心部に設けられ、上記チルトシャフトを支持する第1の支持部と、
上記第1の基部と上記第1の支持部とを同軸的に且つ微動可能に連結する第1の連結部と、
を有し、

上記チルト方向変更手段が、

上記第1の基部と上記第1の支持部との間に備えられ、
上記第1の支持部を上記第1の基部に対して微動回転させる第1の圧電素子と、

上記第1の圧電素子を駆動させる第1の駆動回路と、
を有することを特徴とする請求項4乃至6のいずれかに記載の追尾撮影装置。

【請求項8】 上記パン方向変更手段が、

パンフレームと、

上記パンフレームに回転可能に支持され、上記チルトフ

レーンを支持するバンシャフトと、
上記バンシャフトに固定された第2の出力ギヤと、
上記第2の出力ギヤを回転させる第2のモータギヤと、
上記第2のモータギヤを回転させるバンモータと、
を有することを特徴とする請求項4乃至7のいずれかに記載の追尾撮影装置。

【請求項9】 上記第2のモータギヤの回転駆動力を、上記第2の出力ギヤに伝達する第2の伝達部を有し、
上記第2の伝達部が、上記第2のモータギヤに噛み合う第3のバックラッシュ調整用ギヤ部と上記第2の出力ギヤに噛み合う第4のバックラッシュ調整用ギヤ部とを有し、

上記第3のバックラッシュ調整用ギヤ部が、同軸に重ねられ、同じ径と同じ歯数を有し、一方の歯を他方の歯に対して1歯以下ずらした第3の基準ギヤ及び第3の調整ギヤと、上記第3の基準ギヤ及び第3の調整ギヤの歯のずれを縮める方向の力を上記第3の調整ギヤに付与する第3のバックラッシュ調整用バネとを有し、

上記第4のバックラッシュ調整用ギヤ部が、同軸に重ねられ、同じ径と同じ歯数を有し、一方の歯を他方の歯に対して1歯以下ずらした第4の基準ギヤ及び第4の調整ギヤと、上記第4の基準ギヤ及び第4の調整ギヤの歯のずれを縮める方向の力を上記第4の調整ギヤに付与する第4のバックラッシュ調整用バネとを有し、

第3のバックラッシュ調整用バネにより上記第3の調整ギヤに付与される力により、上記第2のモータギヤの歯を上記第3の基準ギヤ及び第3の調整ギヤの歯の両方で挟み付けるように、上記第2のモータギヤと上記第3のバックラッシュ調整用ギヤ部とを噛み合わせ、

第4のバックラッシュ調整用バネにより上記第4の調整ギヤに付与される力により、上記第2の出力ギヤの歯を上記第4の基準ギヤ及び第4の調整ギヤの歯の両方で挟み付けるように、上記第2の出力ギヤと上記第4のバックラッシュ調整用ギヤ部とを噛み合わせることとを特徴とする請求項4乃至8のいずれかに記載の追尾撮影装置。

【請求項10】 上記第2の出力ギヤが、中心部付近を空洞にした円環状の第2の基部と、上記第2の基部の中心部に設けられ、上記バンシャフトを支持する第2の支持部と、
上記第2の基部と上記第2の支持部とを同軸的に且つ微動可能に連結する第2の連結部と、
を有し、

上記パン方向変更手段が、

上記第2の基部と上記第2の支持部との間に備えられ、上記第2の支持部を上記第2の基部に対して微動回転させる第2の圧電素子と、

上記第2の圧電素子を駆動させる第2の駆動回路と、
を有することを特徴とする請求項8又は9のいずれかに記載の追尾撮影装置。

【請求項11】 上記撮影手段と被写体との間に備えら

れた第1のハーフミラーと、

上記第1のハーフミラーに向けて光を照射する光源と、
を有し、

上記撮影手段の光軸に上記光源の光軸を一致させ、上記光源からの光を上記第1のハーフミラーを通して被写体に照射し、上記撮影手段が、上記第1のハーフミラーを介して被写体を撮影することを特徴とする請求項1乃至10のいずれかに記載の追尾撮影装置。

【請求項12】 第2のハーフミラーと、
上記第1のハーフミラーで反射され、上記第2のハーフミラーを通過した光を検出する4分割された受光素子と、
を有し、

上記光源からの光が上記第2のハーフミラー及び上記第1のハーフミラーで反射して被写体に入射し、被写体からの反射光が上記第1のハーフミラーで反射し、上記第2のハーフミラーを通過して上記4分割された受光素子に照射され、上記4分割された受光素子の分割されたそれぞれ部分の検出値が等しくなるように上記撮影方向変更手段の動作を制御することを特徴とする請求項11記載の追尾撮影装置。

【請求項13】 被写体が目であり、
上記光源が、点状の赤色光光源と、円環状の近赤外光光源とを有し、
上記第1のハーフミラーと上記撮影手段との間に、赤色光を透過させず、近赤外光を透過させる第1のカットフィルタを備え、

上記第2のハーフミラーと上記4分割された受光素子との間に、近赤外光を透過させず、赤色光を透過させる第2のカットフィルタを備え、

上記赤色光光源と上記近赤外光光源とを同時に点滅させて、目の瞳孔に上記赤色光を照射し、目の虹彩に赤外光を照射し、瞳孔から反射された赤色光を検出する上記4分割された受光素子の出力に基づいて上記撮影方向変更手段の方向を変更すると共に、虹彩から反射された赤外光を上記撮影手段により撮影することを特徴とする請求項12記載の追尾撮影装置。

【請求項14】 上記撮影手段の振動を電気信号に変換する振動検出手段を有し、

上記振動検出手段の出力信号に基づいて、上記撮影手段による撮影画像の振動を減らすように、上記撮影方向変更手段を動作させることを特徴とする請求項1乃至13のいずれかに記載の追尾撮影装置。

【請求項15】 上記振動検出手段が、積層型圧電素子であることを特徴とする請求項14記載の追尾撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、被写体の移動に合わせて撮影光学部の光軸を移動させることによって、動

く被写体を追尾しながら撮影する追尾撮影装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、セキュリティ分野等の用途において、動く被写体を撮像倍率を変えながら追尾して撮影する追尾撮影装置への要求が強まっている。このような追尾撮影装置の具体的な用途としては、(1)動く自動車を広角撮影で追尾し、拡大撮影に切り替えて追尾しながらナンバープレートのナンバーを認識すること、(2)提示された運転免許証を広角撮影で追尾し、拡大撮影に切り替えて追尾しながら顔写真の顔を識別すること、

(3)ゲートを通行する人(社員)の上半身を広角撮影で追尾し、拡大撮影に切り替えて追尾しながら胸につけた社員カードを識別すること、(4)ATM(現金支払い機)に近づく顧客(又は会員)の顔を広角撮影で追尾し、拡大撮影に切り替えて追尾しながら目の虹彩パターンによる個人識別を行うこと等が考えられる。ここで、広角撮影とは、撮影画角を広くしてある程度広い範囲を撮影する方法をいい、拡大撮影とは撮影画角を狭くして広角撮影された画像の一部を光学的に拡大して撮影する方法をいう。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、動く被写体を撮像倍率を変えながら追尾して撮影する追尾撮影装置は実用化されていない。これは、被写体を撮影範囲から外すことなく且つ画像ぶれを生じさせることなく撮像倍率を広角撮影から拡大撮影に切り替えることが技術的に困難だからである。具体的には、広角撮影時の最小回転量のまま拡大撮影時に撮影光学部のパン及びチルト方向の回転を制御すると、最小回転量が大き過ぎるために被写体が撮影範囲から外れてしまい、また、拡大撮影時には、モータや減速機構の振動に起因する画像ぶれの影響が顕著になるという困難がある。

【0004】そこで、本発明の目的は、動く被写体を撮像倍率を変えながら追尾して撮影できる追尾撮影装置を提供することにある。

【0005】また、本発明の他の目的は、画像ぶれを低減させることができる追尾撮影装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の追尾撮影装置は、被写体を撮影して画像信号を出力する撮影手段と、上記撮影手段による撮影倍率を光学的に変える撮影倍率変更手段と、上記撮影手段による撮影方向を変える撮影方向変更手段とを有し、被写体の特徴部分の形状の画像データであって、上記撮影倍率変更手段により設定される撮影倍率に応じて決められた特徴画像データを記憶する記憶手段と、上記撮影倍率変更手段により設定された撮影倍率における被写体の特徴部分の形状の特徴画像データを上記記憶手段から読み出し、上記撮影手段から出

力される画像信号に基づく画像データから上記特徴画像データに対応する画像データを繰り返し検出することによって、上記撮影手段による撮影範囲に対する被写体の特徴部分の位置及び移動量を算出し、被写体の特徴部分を追尾しながら上記撮影手段による撮影がなされるように、上記算出された位置及び移動量に基づいて上記撮影倍率変更手段及び上記撮影方向変更手段の動作を制御する制御手段とを有することを特徴としている。

【0007】また、請求項2の追尾撮影装置は、上記記憶手段が、複数の被写体のそれぞれについて、被写体の特徴部分の形状の特徴画像データを記憶し、上記制御手段が、撮影前に指定された被写体に応じた特徴画像データを上記記憶手段から読み出すことを特徴としている。

【0008】また、請求項3の追尾撮影装置は、上記撮影方向変更手段が、上記撮影手段による撮影方向をチルト方向に変更するチルト方向変更手段と、上記撮影手段による撮影方向をパン方向に変更するパン方向変更手段とを有することを特徴としている。

【0009】また、請求項4の追尾撮影装置は、上記チルト方向変更手段が、チルトフレームと、上記チルトフレームに回転可能に支持され、上記撮影手段を支持するチルトシャフトと、上記チルトシャフトに固定された第1の出力ギヤと、上記第1の出力ギヤを回転させる第1のモータギヤと、上記第1のモータギヤを回転させるチルトモータとを有することを特徴としている。

【0010】また、請求項5の追尾撮影装置は、上記チルト方向変更手段が、チルトフレームと、上記チルトフレームに回転可能に支持され、被写体の像を上記撮影手段に入射させる反射鏡と、上記反射鏡を支持するチルトシャフトと、上記チルトシャフトに固定された第1の出力ギヤと、上記第1の出力ギヤを回転させる第1のモータギヤと、上記第1のモータギヤを回転させるチルトモータと、を有することを特徴としている。

【0011】また、請求項6の追尾撮影装置は、上記第1のモータギヤの回転駆動力を、上記第1の出力ギヤに伝達する第1の伝達部を有し、上記第1の伝達部が、上記第1のモータギヤに噛み合う第1のバックラッシュ調整用ギヤ部と上記第1の出力ギヤに噛み合う第2のバックラッシュ調整用ギヤ部とを有し、上記第1のバックラッシュ調整用ギヤ部が、同軸に重ねられ、同じ径と同じ歯数を有し、一方の歯を他方の歯に対して1歯以下ずらした第1の基準ギヤ及び第1の調整ギヤと、上記第1の基準ギヤ及び第1の調整ギヤの歯のずれを縮める方向の力を上記第1の調整ギヤに付与する第1のバックラッシュ調整用バネとを有し、上記第2のバックラッシュ調整用ギヤ部が、同軸に重ねられ、同じ径と同じ歯数を有し、一方の歯を他方の歯に対して1歯以下ずらした第2の基準ギヤ及び第2の調整ギヤと、上記第2の基準ギヤ及び第2の調整ギヤの歯のずれを縮める方向の力を上記第2の調整ギヤに付与する第2のバックラッシュ調整用

バネとを有し、第1のバックラッシュ調整用バネにより上記第1の調整ギヤに付与される力により、上記第1のモータギヤの歯を上記第1の基準ギヤ及び第1の調整ギヤの歯の両方で挟み付けるように、上記第1のモータギヤと上記第1の第1のバックラッシュ調整用ギヤ部とを噛み合わせ、第2のバックラッシュ調整用バネにより上記第2の調整ギヤに付与される力により、上記第1の出力ギヤの歯を上記第2の基準ギヤ及び第2の調整ギヤの歯の両方で挟み付けるように、上記第1の出力ギヤと上記第2のバックラッシュ調整用ギヤ部とを噛み合わせること特徴としている。

【0012】また、請求項7の追尾撮影装置は、上記第1の出力ギヤが、中心部付近を空洞にした円環状の第1の基部と、上記第1の基部の中心部に設けられ、上記チルトシャフトを支持する第1の支持部と、上記第1の基部と上記第1の支持部とを同軸的に且つ微動可能に連結する第1の連結部とを有し、上記チルト方向変更手段が、上記第1の基部と上記第1の支持部との間に備えられ、上記第1の支持部を上記第1の基部に対して微動回転させる第1の圧電素子と、上記第1の圧電素子を駆動させる第1の駆動回路とを有することを特徴としている。

【0013】また、請求項8の追尾撮影装置は、上記パン方向変更手段が、パンフレームと、上記パンフレームに回転可能に支持され、上記チルトフレームを支持するパンシャフトと、上記パンシャフトに固定された第2の出力ギヤと、上記第2の出力ギヤを回転させる第2のモータギヤと、上記第2のモータギヤを回転させるパンモータとを有することを特徴としている。

【0014】また、請求項9の追尾撮影装置は、上記第2のモータギヤの回転駆動力を、上記第2の出力ギヤに伝達する第2の伝達部を有し、上記第2の伝達部が、上記第2のモータギヤに噛み合う第3のバックラッシュ調整用ギヤ部と上記第2の出力ギヤに噛み合う第4のバックラッシュ調整用ギヤ部とを有し、上記第3のバックラッシュ調整用ギヤ部が、同軸に重ねられ、同じ径と同じ歯数を有し、一方の歯を他方の歯に対して1歯以下ずらした第3の基準ギヤ及び第3の調整ギヤと、上記第3の基準ギヤ及び第3の調整ギヤの歯のずれを縮める方向の力を上記第3の調整ギヤに付与する第3のバックラッシュ調整用バネとを有し、上記第4のバックラッシュ調整用ギヤ部が、同軸に重ねられ、同じ径と同じ歯数を有し、一方の歯を他方の歯に対して1歯以下ずらした第4の基準ギヤ及び第4の調整ギヤと、上記第4の基準ギヤ及び第4の調整ギヤの歯のずれを縮める方向の力を上記第4の調整ギヤに付与する第4のバックラッシュ調整用バネとを有し、第3のバックラッシュ調整用バネにより上記第3の調整ギヤに付与される力により、上記第2のモータギヤの歯を上記第3の基準ギヤ及び第3の調整ギヤの歯の両方で挟み付けるように、上記第2のモータギ

ヤと上記第3のバックラッシュ調整用ギヤ部とを噛み合わせ、第4のバックラッシュ調整用バネにより上記第4の調整ギヤに付与される力により、上記第2の出力ギヤの歯を上記第4の基準ギヤ及び第4の調整ギヤの歯の両方で挟み付けるように、上記第2の出力ギヤと上記第4のバックラッシュ調整用ギヤ部とを噛み合わせること特徴としている。

【0015】また、請求項10の追尾撮影装置は、上記第2の出力ギヤが、中心部付近を空洞にした円環状の第2の基部と、上記第2の基部の中心部に設けられ、上記パンシャフトを支持する第2の支持部と、上記第2の基部と上記第2の支持部とを同軸的に且つ微動可能に連結する第2の連結部とを有し、上記パン方向変更手段が、上記第2の基部と上記第2の支持部との間に備えられ、上記第2の支持部を上記第2の基部に対して微動回転させる第2の圧電素子と、上記第2の圧電素子を駆動させる第2の駆動回路とを有することを特徴としている。

【0016】また、請求項11の追尾撮影装置は、上記撮影手段と被写体との間に備えられた第1のハーフミラーと、上記第1のハーフミラーに向けて光を照射する光源とを有し、上記撮影手段の光軸に上記光源の光軸を一致させ、上記光源からの光を上記第1のハーフミラーを通して被写体に照射し、上記撮影手段が、上記第1のハーフミラーを介して被写体を撮影すること特徴としている。

【0017】また、請求項12の追尾撮影装置は、第2のハーフミラーと、上記第1のハーフミラーで反射され、上記第2のハーフミラーを通過した光を検出する4分割された受光素子とを有し、上記光源からの光が上記第2のハーフミラー及び上記第1のハーフミラーで反射して被写体に入射し、被写体からの反射光が上記第1のハーフミラーで反射し、上記第2のハーフミラーを通過して上記4分割された受光素子に照射され、上記4分割された受光素子の分割されたそれぞれ部分の検出値が等しくなるように上記撮影方向変更手段の動作を制御すること特徴としている。

【0018】また、請求項13の追尾撮影装置は、被写体が目であり、上記光源が、点状の赤色光光源と、円環状の近赤外光光源とを有し、上記第1のハーフミラーと上記撮影手段との間に、赤色光を透過させず、近赤外光を透過させる第1のカットフィルタを備え、上記第2のハーフミラーと上記4分割された受光素子との間に、近赤外光を透過させず、赤色光を透過させる第2のカットフィルタを備え、上記赤色光光源と上記近赤外光光源とを同時に点滅させて、目の瞳孔に上記赤色光を照射し、目の虹彩に赤外光を照射し、瞳孔から反射された赤色光を検出する上記4分割された受光素子の出力に基づいて上記撮影方向変更手段の方向を変更すると共に、虹彩から反射された赤外光を上記撮影手段により撮影すること特徴としている。

【0019】また、請求項14の追尾撮影装置は、上記撮影手段の振動を電気信号に変換する振動検出手段を有し、上記振動検出手段の出力信号に基づいて、上記撮影手段による撮影画像の振動を減らすように、上記撮影方向変更手段を動作させることを特徴としている。

【0020】また、請求項15の追尾撮影装置は、上記振動検出手段が、積層型圧電素子であることを特徴としている。

【0021】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を添付の図面に基づいて詳細に説明する。

【0022】実施の形態1

図1は、本発明の実施の形態1による追尾撮影装置の構成を示すブロック図である。また、図2は、実施の形態1の追尾撮影装置を概略的に示す外観斜視図であり、図3は、図2の追尾撮影装置の撮影光学部の構成を示す一部切欠き斜視図である。さらに、図4は、図2の追尾撮影装置をA方向に見た正面図である。

【0023】図1に示されるように、実施の形態1の追尾撮影装置は、撮影光学部1と、撮影方向（即ち、撮影光学部1の光軸の方向）を変更する追尾部2と、撮影光学部1及び追尾部2の動作を制御する制御回路部3とを有する。尚、図1において、4は撮影された画像を表示するモニタである。

【0024】図1又は図3に示されるように、撮影光学部1は、筒状のケース10と、このケース10の一方の端部に備えられた対物レンズ11と、他方の端部に備えられた撮像素子12とを有する。また、撮影光学部1は、ケース10の中に対物レンズ11側から順に、光軸AX方向（B方向）に移動可能なズームレンズ13と、絞り上部14a及び絞り下部14bにより絞り孔の大きさを変える絞り14と、ケース10に固定された中間レンズ15と、光軸AX方向に移動可能なフォーカスレンズ16とを有する。

【0025】さらに、撮影光学部1は、ケース10の中に、ズームレンズ13を対物レンズ11の光軸AX方向に移動させる送りネジ機構17と、この送りネジ機構17の送りネジを回転させるズームレンズ調整モータ18と、このズームレンズ調整モータ18の回転量を電気信号に変換して出力する回転量センサ19とを有する。この場合、ズームレンズ13を対物レンズ11に近づけると、広角撮影となり、反対に対物レンズ11から遠ざけると、拡大撮影となる。

【0026】さらにまた、撮影光学部1は、ケース10の中に、絞り上部14a及び絞り下部14bを対物レンズ11の光軸AX方向に垂直なC方向に移動させる送りネジ機構20と、この送りネジ機構20の送りネジを回転させる絞り調整モータ21と、この絞り調整モータ21の回転量を電気信号に変換して出力する回転量センサ22とを有する。送りネジ機構20の送りネジは、ネジ

溝のねじり方向が中央部を境に反対になっており、送りネジの上部に絞り上部14aが噛み合い、送りネジの下部に絞り下部14bが噛み合っている。このため、送りネジの一方の回転で絞り上部14aと絞り下部14bとが反対方向へ移動し、送りネジ回転方向を反転させることによって絞り孔の開閉ができる。このように、送りネジ機構20は、絞り上部14aを上、絞り下部14bを下に移動させて絞り孔を大きくする動作、又は、絞り上部14aを下、絞り下部14bを上移動させて絞り孔を小さくする動作を行う。

【0027】また、撮影光学部1は、ケース10の中に、フォーカスレンズ16を対物レンズ11の光軸AX方向に移動させる送りネジ機構23と、この送りネジ機構23の送りネジを回転させるフォーカス調整モータ24と、このフォーカス調整モータ24の回転量を電気信号に変換して出力する回転量センサ25とを有する。フォーカスレンズ16は、ズームレンズ13の移動によってずれた焦点位置を撮像素子12上に移動させる機能を持つ。

【0028】また、図2又は図4に示されるように、追尾部2は、撮影光学部1をチルト方向（D方向）に回転させるチルト回転部30と、パン方向（E方向）に回転させるパン回転部40とを有する。

【0029】チルト回転部30は、コの字上に折り曲げられたチルトフレーム31と、撮影光学部1のケース10の側面に固定され、チルトフレーム31に回転可能に支持されたチルトシャフト32と、このチルトシャフト32に固定された大径の出力ギヤ33と、この出力ギヤ33に噛み合う小径のモータギヤ34と、このモータギヤ34を回転させるチルトモータ35と、このチルトモータ35の回転量を電気信号に変換して出力する回転量センサ36とを有する。尚、図2において、37は、チルトモータ35をチルトフレーム31に固定するネジである。また、チルトシャフト32の軸線（チルト軸）32aは撮像光学部1の重心を通る位置に設定されているので、チルト軸32aが撮影光学部1の重心を通り、チルト回転における慣性モーメントは最小になり、回転時の応答性を良好にしている。

【0030】また、パン方向追尾部40は、コの字上に折り曲げられたパンフレーム41と、チルトフレーム31の底面に固定され、パンフレーム41に回転可能に支持されたパンシャフト42と、このパンシャフト42に固定された大径の出力ギヤ43と、この出力ギヤ43に噛み合う小径のモータギヤ44と、このモータギヤ44を回転させるパンモータ45と、このパンモータ45の回転量を電気信号に変換して出力する回転量センサ46とを有する。尚、図2において、47は、パンモータ45をパンフレーム41に固定するネジである。また、パンシャフト42の軸線（パン軸）42a（図4に示す）は撮像光学部1の重心を通る位置に設定されているの

で、パン軸が撮影光学部の重心を通り、パン回転における慣性モーメントは最小になり、回転時の応答性を良好にしている。

【0031】また、図1に示されるように、制御回路部3は、CPU50と、ズームレンズ調整モータ18の駆動回路51と、絞り調整モータ21の駆動回路52と、フォーカス調整モータ24の駆動回路53と、チルトモータ35の駆動回路54と、パンモータ45の駆動回路55と、記憶部56と、データ出力部57と、電源部58とを有する。

【0032】CPU50は、例えば、回転量センサ19, 22, 25, 36, 46からの信号に基づいて撮影光学部1における各モータ18, 21, 24及び追尾部2における各モータ35, 45の回転制御を行うとともに

に、撮像素子12からの画像信号を処理してモニタ4に被写体の映像を出力させたり、撮影画像のデータを記憶部56に登録された特徴画像データと比較すること等を行う。尚、各動作を実行させるためのプログラムは記憶部56に保存されている。

【0033】実施の形態1においては、撮影する被写体の種類が予めわかっており、追尾撮影を行う前に、被写体の種類が入力されている。従って、撮影された画像のどこを写し、どこを見て追尾するかが予め決まっている。表1に、記憶部56に記憶されている被写体に関する情報の一例を示す。

【0034】

【表1】

被写体の種類	撮影倍率	撮影画像	特徴画像	特徴形状
自動車	広角	自動車	タイヤ	円又は四角
	拡大	ナンバープレート	止めネジヘッド	円
社員	広角	上半身	顔、目、社員カード	円又は四角
	拡大	社員カード	社員マーク	文字
運転免許証	広角	免許証	写真枠	四角
	拡大	写真	顔	円又は四角
会員	広角	顔	目、眉毛、鼻の穴、眼鏡	円又は四角
	拡大	虹彩	瞳孔	円又は四角

【0035】表1に示されるように、記憶部56には、被写体の種類ごとに、さらに広角撮影か拡大撮影かに応じて、撮影画像、特徴画像、特徴形状の画像データが記憶されている。表1における撮影倍率の欄に示されるように、実施の形態1の追尾撮影装置においては、撮影画像、特徴画像、特徴形状を、広角撮影か拡大撮影かによって切り替えている。広角撮影か拡大撮影かの識別は、表1の撮影画像を写したときに、ズームレンズ調整モータ18の回転量センサ19から得られる電気的信号に基づいてCPU50が行う。このため、撮影時には、回転量センサ19からの電気的信号を検出することによって、撮影倍率を電気的に確認することができる。ここで、撮影画像とは、指定した撮影倍率で撮影したときに撮像素子12に結像した画像を指す。

【0036】また、特徴画像とは、撮影画像の中で、輝度の高低で周りの背景から分離できる画像を指す。ある範囲で周りの背景から電気的な信号で分離できる画像データに指定できるものであれば表1に示した具体例に限定されない。実施の形態1の追尾撮影装置は、特徴画像を被写体の移動量を検出するために利用する点を特徴としている。つまり、ある時間間隔で繰り返し被写体を撮影しながら、特徴画像が撮像素子12のどの位置で撮影

されたかを撮影画像の画像データの中から検出し、過去に（即ち、ある時間間隔前に）撮影された特徴画像の位置と比較することによって、被写体の移動量を検出する。

【0037】さらに、特徴画像の移動に合わせて、追尾部2のチルト回転部30及びパン回転部40により撮影光学部1の光軸AXの方向を変え、撮影画像が撮影範囲外に外れることを防止する。このように、撮影した画像内にある特徴画像の移動をフィードバック信号として利用することによって、実施の形態1の追尾撮影装置は、外部に別のセンサを実装することなく、被写体を撮影しながら高速で高精度な追尾を可能としている。例えば、表1において、被写体が会員であり、撮影画像が顔である場合（広角撮影の場合）には、顔全体の明るさに対して、目、眉毛、鼻の穴等は黒くなるため、画像データを単純に黒と白の2値化した際、目、眉毛、鼻の穴等は特徴画像として指定することができる。

【0038】また、特徴形状とは、特徴画像を撮影画像から検索するときの検索範囲の指定形状をいう。つまり、特徴画像が周りの背景から分離できる最小範囲の形状である。そのため、被写体が予め指定されていれば、撮影倍率と特徴画像から、特徴形状のサイズを設定する

ことができる。また、実施の形態1の追尾撮影装置においては、撮影光学部1の撮影倍率に対応してチルトモータ35及びパンモータ45の最小回転量の大きさを変更する。

【0039】ここで、撮影倍率とは撮像素子12に結像した像サイズを被写体サイズで割った値をいう。従って、被写体から追尾撮影装置までの距離を同じにして比べると、広角撮影の方が拡大撮影よりも撮影倍率は小さくなる。

【0040】また、被写体が含まれる平面である撮影平面の撮影分解能は、撮像素子12の画素ピッチを撮影倍率で割ることによって求められる。従って、撮影倍率が小さいほど、撮影分解能は大きく（荒く）なる。言い換えれば、広角撮影のほう拡大撮影に比べて撮影分解能は荒い。

【0041】具体的に言えば、撮像素子サイズを3.6 [mm]とし、撮像素子の画素ピッチを6 [μ m] (0.006 [mm])とし、撮影距離を500 [m]とした場合に、広角撮影の撮影倍率を0.012とすれば、撮影範囲は3.6 [mm] / 0.012 = 300 [mm]となり、撮影画角は $2 * \tan^{-1} (300 / (2 * 500)) = 33.46^\circ$ となり、撮影分解能は0.006 [mm] / 0.012 = 0.5 [mm]となり、このときの回転量は $\tan^{-1} (0.5 / 500) = 0.0576^\circ$ となる。

【0042】一方、拡大撮影の撮影倍率を0.15とすれば、撮影範囲は3.6 [mm] / 0.15 = 24 [mm]となり、撮影画角は $2 * \tan^{-1} (24 / (2 * 500)) = 2.75^\circ$ となり、撮影分解能は0.006 [mm] / 0.15 = 0.04 [mm]となり、このときの回転量は $\tan^{-1} (0.04 / 500) = 0.0046^\circ$ となる。

【0043】このように、拡大撮影時に広角撮影の撮影分解能で被写体を追尾すれば、撮像素子12に結像した画像は瞬時に撮影範囲を超えてしまう。そこで、実施の形態1の追尾撮影装置においては、追尾部2のチルトモータ35及びパンモータ45の最小回転量を、各回転量センサ36、46の分解能とモータギヤ34、44と出力ギヤ33、43との減速比により0.0046°に設定する。これは、回転量センサ36、46からの1回の信号が出力ギヤ33、43の回転量を0.0046°にすることを意味する。よって、広角撮影の場合には、回転量センサ36、46からの電気的信号を約12.4回に1回の割合で検出するようにして、出力ギヤ33、43の回転量を0.057° ($= 0.0046^\circ \times 12.4$ 回)で制御し、拡大撮影の場合には、回転量センサ36、46からの1回の信号を検出して、出力ギヤ33、43の回転量を0.0046°で制御する。

【0044】次に、CPU50からの指令に基づく実施の形態1の追尾撮影装置の動作を説明する。

【0045】実施の形態1の追尾撮影装置においては、CPU50は指定された被写体を確認し、記憶部56に記憶されている表1の分類表から、撮影条件に関するデータを読み出す。次に、広角と拡大の撮影条件を回転量センサ36、46からの電気的信号を検出して設定し、広角撮影及び拡大撮影における撮影画像を撮像素子12によって取得する。取得された画像データは、それぞれの撮影時の回転量センサ36、46からの電気的信号を追加して、記憶部56に保存する。尚、回転量センサ36、46からの電気的信号の値ではなく、広角撮影及び拡大撮影が電気的に識別できる信号コードを、取得されたそれぞれの倍率の画像データに追加してもよい。具体的に言えば、広角撮影の場合に、画像データの先頭に1を付加し、拡大撮影の場合に、画像データの先頭に0を付加してもよい。

【0046】次に、記憶部56に保存された撮像素子12からの画像データの中から、表1に登録されている特徴画像に対応する部分（特徴画像データ）を検索する。この検索処理は、撮像素子12の縦横のマトリクス配置に沿って画素単位で出力される電気的信号の大きさを比較することによって行われる。特徴画像の画像パターンが、撮像素子12からの画像データから検索できた段階で、撮影範囲内における特徴画像の位置を確認する。即ち、撮影範囲内に特徴画像の全サイズが存在するか否かを確認する。この処理が完了した後、先の検索処理で利用した撮像素子12の縦横のマトリクス配置のデータを用いて、特徴画像の位置を定義する。この場合、あらかじめ、撮像素子12の縦横の画素の配列に番号を設定しておくことで、特徴画像の位置を定義できる。例えば、縦の画素の配列数を400とすれば、配列番号を1から400で表示する。同様に、横の画素の配列数を600とすれば、配列番号を1から600で表示できる。一例をあげれば、特徴画像は、縦配列番号20～100、横配列番号100～200に存在するといった認識がなされる。

【0047】尚、以上の説明では、特徴画像を1画素単位で順に検索した場合を説明したが、必ずしもこのような検索をする必要はない。例えば、縦横ともに、配列番号1番から順に検索をし、最初に特徴画像の画像パターンと認識できるパターンが検索できなければ、予め記憶部56に保存されている特徴画像の特徴形状のサイズ相当にあたる画素数を上記検索できた最初の画素番号に追加して、中間の画像データを読み飛ばして検索を行ってもよい。この場合には、追加された画素において、特徴画像の画像パターンであることが確認できた場合に、前述のように、特徴画像の位置を各配列番号で定義する。以上のようにして得られた特徴画像の位置情報は、記憶部56に保存される。保存のタイミングは、撮像素子12からCPU50に画像データが転送される時間と特徴画像を検索する時間等を考慮して決めればよい。

【0048】次に、被写体が移動している場合には、上記の検索で得られた特徴画像の位置も移動する。そこで、再度上記と同じように、撮影した画像から特徴画像の位置を検索することで、移動した特徴画像の位置を確認する。そして、被写体の移動前後の特徴画像の位置ずれを画素数で求め、前述の撮影分解能に関する計算式を用いて、チルトモータ35及びパンモータ45の回転量を算出する。例えば、特徴画像の位置ずれが縦及び横方向にそれぞれ最大100画素とすると、拡大撮影の場合、チルトモータ35及びパンモータ45を0.45°回転させることで、追尾できる。一方、広角撮影の場合には、チルトモータ35及びパンモータ45を5.7°回転させることで追尾できる。尚、拡大撮影における回転分解能は0.0046°であり、広角撮影における回転分解能は0.057°であることから、拡大撮影におけるセンサ信号数は0.45°/0.0046°≒98であり、広角撮影におけるセンサ信号数は5.7°/0.057°≒100となる。しかし、広角撮影における実際のセンサ信号数は5.7°/0.0046°≒1240である。従って、広角撮影においては、実際のセンサ信号を12.4回に1回の読み取ることにより（即ち、読み飛ばしを行うことにより）、被写体の動きに対応した回転量で被写体を追尾することができる。

【0049】尚、被写体の移動前後における特徴画像の位置ずれは、モニタ4に写る画像を目視する際には、特徴画像の輪郭のずれとして判断できる。このため、以上に説明したように、撮像素子12の配列番号の小さい方から順に画像データを検索して最初に特徴画像と判断できる輪郭を検索することによって、特徴画像の位置ずれを求めることができる。しかし、常に登録した特徴画像のサイズで撮影がなされるとは限らず、また、照明の影響によって被写体が移動することによって輪郭が変化することもあるので、撮影された画像から特徴画像に相当する画像パターンが検索できたときに、特徴画像の中心位置を算出してもよい。このように特徴画像の中心位置を算出し、この値を特徴画像の位置情報として用いる

$$\theta_t(1) = \tan^{-1} [10.24 / (0.012 * 500)] \\ \approx 2.2906^\circ$$

となり、パン回転量 $\theta_p(1)$ は、

$$\theta_p(1) = \tan^{-1} [2.1 / (0.012 * 500)] \\ \approx 19.2900^\circ$$

となる。

【0054】一方、拡大撮影の場合には撮影倍率は0.

$$\theta_t(2) = \tan^{-1} [0.24 / (0.15 * 500)] \\ \approx 0.1833^\circ$$

となり、パン回転量 $\theta_p(2)$ は、

$$\theta_p(2) = \tan^{-1} [2.1 / (0.15 * 500)] \\ \approx 1.6039^\circ$$

となる。

【0055】尚、追尾部2の回転分解能は、広角撮影で

ことにより、照明などの種々の要因に基づく影響を回避し（これらの影響は特徴画像の輪郭の両端で同様に現れていると考えられるので、中心位置を算出することによって、これらの影響を相殺することができる。）、特徴画像の移動を正確に求めることができる。

【0050】具体的に言えば、縦配列番号20から100、横配列番号100から200の位置に特徴画像が存在する場合には、特徴画像の中心位置の縦配列番号は $(20+100)/2=60$ で算出され、特徴画像の中心位置の横配列番号は $(100+200)/2=150$ で算出される。被写体が移動することで、上記特徴画像の縦配列番号が10から80、横配列番号が400から600の位置に変化したとすると、上記と同様に中心位置を求めると、中心位置の縦配列番号は $(10+80)/2=45$ で算出され、中心位置の横配列番号は $(400+600)/2=500$ で算出される。よって、特徴画像の中心位置は縦方向へ-40、横方向へ+350画素分だけ移動したことになる。これらの移動量を先の撮影条件を用いて、追尾部2におけるチルト方向及びパン方向の回転量として求めると、以下のようになる。

【0051】まず、撮像素子12上における配列数と移動量との関係を求める。縦方向移動量Yは、

$$Y = (\text{画素ピッチ}) * (\text{移動配列数}) \\ = 0.006 [\text{mm}] * (-40) \\ = 0.24 [\text{mm}]$$

となる。

【0052】また、横方向移動量Xは、

$$X = (\text{画素ピッチ}) * (\text{移動配列数}) \\ = 0.006 [\text{mm}] * (+350) \\ = 2.1 [\text{mm}]$$

となる。

【0053】次に、広角撮影の場合、撮影倍率は0.012であり、撮影距離は500[mm]、縦方向はチルト回転、横方向はパン回転であるから、チルト回転量 $\theta_t(1)$ は、

15であるから、チルト回転量 $\theta_t(2)$ は、

0.057°であり、拡大撮影で0.0046°であることから、チルト方向信号数 $N_t(1)$ は、

$$N_t(1) = 2.2906 / 0.057 \approx 40$$

となり、パン方向信号数 $N_p(1)$ は、

$$N_p(1) = 19.2900 / 0.057 \approx 338$$

となる。

【0056】一方、チルト方向信号数 $N_t(2)$ は、

$$N_t(2) = 0.1833 / 0.0046 \approx 40$$

となり、パン方向信号数 $N_p(2)$ は、

$$N_p(2) = 1.6039 / 0.0046 \approx 349$$

となる。

【0057】また、広角撮影では回転量センサ36, 46からの信号を12, 4回に1回だけ読み取る(即ち、読み飛ばしを行う)ことで回転分解能を 0.057° としているので、実際の回転量センサ36, 46から出力される信号数は以下のチルト方向信号数 $N_{t1}(1)$ とパン方向信号数 $N_{p1}(1)$ で表され、

$$N_{t1}(1) = 2.2906 / 0.0046 \approx 498$$

$$N_{p1}(1) = 19.2900 / 0.0046 \approx 4193$$

となる。

【0058】以上説明したように、実施の形態1の追尾撮影装置によれば、チルト方向信号数及びパン方向信号数を広角撮影か拡大撮影かによって切り替えて追尾部2のチルトモータ35及びパンモータ45の回転制御を実施しているので、撮影倍率が切り替えられても被写体の動きに対応した適切な最小回転量で被写体を追尾して撮影することができる。このため、動く被写体を撮影範囲から外すことなく、撮像倍率を変えながら追尾して撮影することができる。

【0059】実施の形態2

図5は、本発明の実施の形態2による追尾撮影装置の構成を示すブロック図であり、図6は、実施の形態2の追尾撮影装置の一部切欠き斜視図である。また、図7

(a)及び(b)は、実施の形態2の追尾撮影装置で使用するバックラッシュ調整減速ギヤ機構の動作原理図であり、図8は、図7(b)をJ方向に見た図である。さらに、図9(a)及び(b)は、バックラッシュ調整減速ギヤ機構の平面図と正面図であり、図10(a)、(b)、(c)は、図9(a)の $S_{10a}-S_{10a}$ 線断面図と、図9(b)の $S_{10b}-S_{10b}$ 線断面図と、図10(b)の動作説明図である。

【0060】図5及び図6において、図1乃至図4に示される実施の形態1における構成と同一又は対応する構成には、同一の符号を付す。実施の形態2の追尾撮影装置は、追尾部2のチルト回転部30及びパン回転部40のそれぞれに、バックラッシュ調整用ギヤを含む伝達部63, 66を組み込むことによってバックラッシュ調整減速ギヤ機構を構成した点、チルトモータ35及びパンモータ45としてステッピングモータを採用した点、並びに、チルトモータ35及びパンモータ45の回転量センサをなくした点が、実施の形態1の追尾撮影装置と相違する。

【0061】一般に、少ない部品点数で大きな減速比を得ようとする場合、ウォームとウォームホイールからなるウォームギヤ列を使用するが、ギヤ面に発生する滑り摩擦により、高速回転時に摩擦熱が発生するためグリス等で摩擦力を低減する必要がある。また、ウォームギヤは入力軸であるウォームが回転停止した場合に、出力軸であるウォームホイールの回転量を保持できる特性を持つが、反対にウォームを回転させない限りウォームホイールを回転させることができない。さらに、ウォームギヤ列においては、入力軸と出力軸とが直交するために、モータ等の質量物をチルト方向及びパン方向の回転中心に位置させる実装設計が困難になることも考えられる。そこで、実施の形態2の追尾撮影装置においては、チルト回転部30及びパン回転部40のそれぞれに、平歯車による減速とアイドルギヤ機構によるバックラッシュ調整を行うバックラッシュ調整減速ギヤ部を備えた。

【0062】図6に示されるように、実施の形態2の追尾撮影装置は、間隔をあけてチルトフレーム31に対向する支持板61(図6において、一部が切欠いて描かれている。)と、チルトフレーム31に支持板61を固定する複数のビーム62と、チルトフレーム31と支持板61との間に備えられ、チルトモータ36の回転駆動力を出力ギヤ33に伝達する伝達部63とを有する。また、図6に示されるように、実施の形態2の追尾撮影装置のパンフレーム41には、パンモータ46の回転駆動力を出力ギヤ43に伝達する伝達部66が備えられている。

【0063】また、実施の形態2の追尾撮影装置においては、チルトモータ36及びパンモータ46のそれぞれに実施の形態1に示されるような回転量センサは備えられておらず、その代わりに、チルトモータ36及びパンモータ46のそれぞれを、ステップ回転がオープン制御できるステッピングモータとしている。このようにオープン制御が可能になった理由は、モータ36, 46の回転駆動力を出力ギヤ33, 43に伝達する伝達部63, 66のそれぞれに備えられた後述のバックラッシュ調整機構により、バックラッシュを最小限に小さく抑制することができるためである。実施の形態2の追尾撮影装置は、このようにステッピングモータを採用してオープン制御を実施しているので、制御回路部3の構成を簡略化できる。

【0064】また、図6乃至図10に示されるように、チルト回転部30において、伝達部63は、シャフト63aと、歯数に差がある大径の大ギヤ部64及び小径の小ギヤ部65とを有し、それぞれはバックラッシュを調整するため、2枚の同形状ギヤ64a, 64b及び65a, 65bを重ねて且つ半歯ずつずらして構成している。そして、大ギヤ部64は、チルトモータ36の回転駆動軸に固定されたモータギヤ34に噛み合い、小ギヤ部65は、チルトシャフト32に固定された出力ギヤ3

3に噛み合っている。このような構成により、チルトモータ36の回転量は、モータギヤ34、大ギヤ部64、小ギヤ部65、出力ギヤ33を介してチルトシャフト32に伝達され、撮影光学部1をチルト方向(D方向)に回転させる。尚、チルト回転部30においては、パン回転部40に慣性モーメントが影響しないようにパン軸(図6におけるE方向の回転中心軸)上にチルトモータ36の重心が通るように構成する。

【0065】また、図6乃至図10に示されるように、パン回転部40において、伝達部66は、シャフト66aと、歯数に差がある大径の大ギヤ部67及び小径の小ギヤ部68とを有し、それぞれはバックラッシュを調整するため、2枚の同形状ギヤ67a、67b及び68a、68bを重ねて且つ半歯ずつずらして構成している。そして、大ギヤ部67は、パンモータ46の回転駆動軸に固定されたモータギヤ44に噛み合い、小ギヤ部68は、チルトフレーム31を支持するパンシャフト(図6には示さないが、図1の符号42に対応するシャフト)に固定された出力ギヤ43に噛み合っている。このような構成により、パンモータ46の回転量は、モータギヤ44、大ギヤ部67、小ギヤ部68、出力ギヤ43を介してパンシャフト42(図6には示されていないが、図2及び図4に示されている。)に伝達され、チルトフレーム31をパン方向(E方向)に回転させる。

【0066】ここで、チルトモータ36とパンモータ46としては、例えば、 $1.2^\circ/\text{step}$ の最小回転量を持つステッピングモータを使用する。この場合に、撮影光学部1の回転分解能として、 0.0046° (実施の形態1における回転分解能)を実現することを考察する。まず、単純にステッピングモータのステップ角度を分割しないで回転制御を行うと、減速比は $1.2/0.0046 \approx 260$ とかなり大きな値となり、ギヤのサイズが大きくなる。また、大きなサイズのギヤを用いないためには、ギヤ自体の個数を多くしなければならず、バックラッシュの調整が困難になる。そこで、まずステッピングモータのステップ角度を分割した回転制御を使用する。分割比を $1/8$ 程度とすると、減速比は、 $1.2/(8 \times 0.0046) \approx 32.6$ となる。ここで、図6に示されるような2列ギヤを考察する。例えば、モジュールmを0.5とし、出力ギヤ33と伝達部63との軸線間の間隔 L_1 を42[mm]とし、伝達部63とモータギヤ34との軸線間の間隔 L_2 を18[mm]とすると、モータギヤ34の歯数 Z_1 を16とし、大ギヤ部64の歯数 Z_2 を56とし、小ギヤ部65の歯数 Z_3 を16とし、出力ギヤ33の歯数 Z_4 を152とする組み合わせが考えられる。この場合の減速比iは、

$$\begin{aligned} i &= (Z_1/Z_2) \times (Z_3/Z_4) \\ &= (16/56) \times (16/152) \\ &= 1/33.25 \end{aligned}$$

となる。

【0067】従って、回転分解能 $\Delta\theta$ は、

$$\Delta\theta = 1.2 / (8 \times 33.25) \approx 0.0045^\circ$$

となる。このことは、実施の形態2の追尾撮影装置が、実施の形態1の場合と同等の回転分解能で被写体を追尾できる機構であることを示している。

【0068】図7及び図8において、65aはバックラッシュ調整減速機能を構成する伝達部63の小ギヤ部65の基準ギヤであり、65bは小ギヤ部65の調整ギヤである。基準ギヤ65aと調整ギヤ65bとは、同じ歯数と同じ径を有し、同じ回転軸を持つように重ね合わされている。小ギヤ部65が、出力ギヤ33と噛み合わない状態では、後述のバックラッシュ調整バネ(図10の70)の作用により、図7(a)のように、基準ギヤ65aと調整ギヤ65bとは概ね半歯ずれた状態にある。基準ギヤ65aと調整ギヤ65bとを重ねた厚みよりも幅広の出力ギヤ33を小ギヤ部65に噛み合わせる際には、バックラッシュ調整バネの力に抗して、調整ギヤ65bを基準ギヤ65aに対してG方向へ回転させて両ギヤ65a、65bの歯を同じ位置に並べ、出力ギヤ33の歯をF方向に挿入して、調整ギヤ65bから手を離すと、両ギヤ65a、65bと出力ギヤ33とが噛み合う。このとき、調整ギヤ65bに、基準ギヤ65aに対してG方向の反対方向であるH方向へ戻る復元力が存在すると、図7(b)に示されるように、出力ギヤ33の歯は、調整ギヤ65bと基準ギヤ65aの両歯で挟み付けられた状態となる。調整ギヤ65bのH方向への復元力の大きさにもよるが、出力ギヤ33と両ギヤ65a、65bの両歯面間で発生したバックラッシュは調整ギヤ65aの復元力により調整される。尚、図7の構成においては、バックラッシュの調整に調整ギヤ65aの復元力を利用するため、歯面が摩耗しても出力ギヤ33が基準ギヤ65aと調整ギヤ65bとの間に挟み付けられた状態にあり(即ち、図7(a)に示される半歯ずれた状態(出力ギヤ33が噛み合っていない状態)よりもG方向に回転させられており)、常に出力ギヤ33の歯面には調整ギヤ65aの復元力が作用し続ける。

【0069】尚、基準ギヤ65aと調整ギヤ65bとの初期ずれ量(出力ギヤ33を噛み合わせないときのずれ)は、使用するギヤのモジュールmと伝達トルクTに応じて設定する必要がある。モジュールmが、 $m < 0.5$ を満足する小さい値である場合には、ずれ量は $1/3$ 歯以下であり、モジュールmが、 $m \geq 1$ を満足する大きい値である場合には、ずれ量は1歯としても同様な効果を得ることができる。ただし、ずれ量が1歯である場合には、外見上基準ギヤ65aと調整ギヤ65bとは1枚のギヤのようになるので、図7(a)に示されるように、調整ギヤ65aをG方向へ1歯移動させてから出力ギヤ33を挿入させることを忘れ、調整ギヤ65aをG方向に移動させずに噛み合わせてしまう可能性がある。従って、モジュールmに関係なく、初期ずれ量は1歯よ

りも小さくして、外見上からバックラッシュを調整するためのギヤであることを確認できるようにすることが望ましい。

【0070】図9及び図10において、64aはバックラッシュ調整減速機能を持つ伝達部63の大ギヤ部64の基準ギヤであり、64bは大ギヤ部64の調整ギヤである。基準ギヤ64aと調整ギヤ64bとは、同じ歯数と同じ径を有し、同じ回転軸を持つように重ね合わされている。大ギヤ部64が、モータギヤ34と噛み合わない状態では、バックラッシュ調整バネ(図10の69)の作用により、基準ギヤ64aと調整ギヤ64bとは概ね半歯ずれた状態にある。基準ギヤ64aと調整ギヤ64bとを重ねた厚みよりも幅広のモータギヤ34を大ギヤ部64に噛み合わせる際には、バックラッシュ調整バネの力に抗して、調整ギヤ64bを基準ギヤ64aに対して回転させて両ギヤ64a、64bの歯を同じ位置に並べ、モータギヤ34の歯を挿入して、調整ギヤ64bから手を離すと、両ギヤ64a、64bとモータギヤ34とが噛み合う。このとき、調整ギヤ64bに、基準ギヤ64aに対して復元力(図7(b)のH方向の復元力に相当する。)が存在すると、モータギヤ34の歯は、調整ギヤ64bと基準ギヤ64aの両歯で挟み付けられた状態となる。調整ギヤ64bの復元力の大きさにもよるが、モータギヤ34と両ギヤ64a、64bの両歯面間で発生したバックラッシュは調整ギヤ64aの復元力により調整される。

【0071】また、図10に示されるように、バックラッシュ調整バネ69、70は、円形断面を持つ棒状のスプリングシャフトである。但し、バネ69、70の形状は、これには限定されず、図10(b)に示した、基準ギヤ65aの中に形成されたバネ回避穴71の範囲内における曲げ変形により弾性特性を失わない形状及び材質であれば、断面が四角形の板バネ等の他の形状のものであってもよい。

【0072】尚、バックラッシュ調整用バネ70は、一端70aを調整ギヤ65bに固定し、他端70bを調整ギヤ65bの回避穴65c内に配置している。この場合、調整ギヤ65bは、K方向又はP方向に、基準ギヤ65aに形成されたバネ回避穴71の大きさによって規制される範囲内で、回転することができる。例えば、図10(c)の調整ギヤ65bをP方向に回転させると、図10(c)のようになり、バネ70の弾性復元力によって図10(b)の状態に戻そうとする力が調整ギヤ65bに作用する。

【0073】以上のような構成により、図7で説明したように、大ギヤ部64及び小ギヤ部65のそれぞれにおいてバックラッシュを調整することができる。また、同様の構成は、パン回転部40におけるバックラッシュ調整機構66の大ギヤ部67(基準ギヤ67a及び調整ギヤ67b)及び小ギヤ部68(基準ギヤ68a及び調整

ギヤ68b)についても採用されている。よって、パン回転部40及びチルト回転部30におけるバックラッシュに起因する回転遅れ及び回転振動は発生しない。

【0074】尚、実施の形態2において、上記以外の点は、上記実施の形態1と同一である。

【0075】実施の形態3

図11は、本発明の実施の形態3による追尾撮影装置の構成を示すブロック図であり、図12は、微動回転部を示す構成図である。

【0076】実施の形態3の追尾撮影装置は、チルト回転部30及びパン回転部40のそれぞれを、粗動回転部と微動回転部とから構成しており、広角撮影の際には粗動回転部を動作させ、拡大撮影の際には微動回転部を動作させることが、上記実施の形態1及び2と相違する。従って、実施の形態3の説明においては、図2及び図4をも参照する。

【0077】一般に、被写体を拡大撮影すると、追尾撮影装置内に設けられている各種の駆動部や追尾撮影装置が設置されている装置の振動の影響を受けやすくなる。これは、被写体が動いてなくても、追尾撮影装置の撮像光学部1が振動することにより、撮像素子12によって撮影される画像が動くことで被写体が動いたときと同じ現象になるためである。しかし、振動を被写体の移動と認識し、追尾部2の粗動回転部(実施の形態1又は2で説明したチルト回転部30及びパン回転部40)が、被写体を追尾しようとして、チルトモータやパンモータを動作させると、モータ等の振動により、撮像光学部1の振動がますます大きくなり、被写体の追尾動作が完了しない状態になることが有り得る。また、一般に、回転機構を精密に回転制御する場合には、減速比を大きくする方法を採用するので、出力軸(チルトシャフト及びパンシャフト)の回転量を稼ぐためにチルトモータやパンモータの回転量を多くすることが必要となり、結局はモータ自身からの振動を大きくすることになる。

【0078】そこで、実施の形態3の追尾撮影装置においては、チルト回転部30の出力ギヤ33及びパン回転部40の出力ギヤ43に微動回転部を追加し、拡大撮影のときには微動回転部を動作させ、粗動回転部を動作させないことにより、モータからの振動の影響を回避している。

【0079】実施の形態3の追尾撮影装置におけるチルト回転部30及びパン回転部40のそれぞれにおける微動回転部80及び90は、出力ギヤ、即ち、図2における出力ギヤ33、43の内部に備えられている。

【0080】図12に示されるように、実施の形態3の出力ギヤ33(43)の内部には、ギヤを備えた外側の第1の部分81(91)と、シャフト32(42)に支持された内側の第2の部分82(92)と、第1の部分81(91)と第2の部分82(92)とを同軸的に且つ微動可能に連結する1対の連結部83(93)と、第

1及び第2の部分81、82(91、92)の間に備えられ、第2の部分82(92)を第1の部分81(91)に対して微動回転させる1対の積層型圧電素子84(94)とを有する。尚、図11において、85(95)は、積層型圧電素子84(94)を駆動させる駆動回路である。尚、実施の形態3の粗動回転部は、実施の形態1又は2で示したモータとギヤ列からなる駆動機構と同一である。

【0081】微動回転部80(90)においては、積層型圧電素子84(94)がQ方向及びR方向に伸びるにより回転部である第2の部分82(92)がS方向に回転する。第2の部分82(92)は連結部83(93)で支持され、連結部83(93)は積層型圧電素子84(94)による回転トルクで変形する。図12においては、2つの積層型圧電素子84(94)を回転部を中心に対称に配列している。これにより、それぞれを同時に伸ばすことによる回転変形の変形中心を出力ギヤ33(43)の回転中心と一致させることができる。

【0082】また、連結部83(93)の曲げ剛性を弱くして、回転アーム部82a(92a)の変形を小さくし、積層型圧電素子84(94)の伸び量が効率よく回転部の回転量に利用できるように、構成することが望ましい。しかし、連結部83(93)の曲げ剛性を弱くすると、粗動回転部による出力ギヤ33(43)の回転動作によってシャフト32(42)が容易に振動してしまう。そこで、チルト回転部30とパン回転部40の動的な共振点を確認し、粗動回転動作によってチルト回転部30とパン回転部40が共振しないように構成する。具体的には、出力ギヤ33(43)の材質、回転支持部の断面形状(幅*厚み)を共振を生じにくい値に設定する。

【0083】微動回転部80(90)は、撮影倍率が大いとき、すなわち拡大撮影を行うときに使用する。粗動回転部との駆動切り替えのタイミングは、ズームレンズ調整部に構成された回転量センサからの電気的信号を監視することで決める。

【0084】図13は、実施の形態3の微動回転部80(90)の積層型圧電素子84(94)への印加電圧と積層型圧電素子84(94)の伸び量 δ との関係を示すグラフであり、図14は、微動回転部80(90)の積層型圧電素子84(94)の伸び量を示す説明図である。

【0085】微動回転部80(90)による出力ギヤ33(43)の回転量 θ_b は、積層型圧電素子84(94)の伸び量を δ とし、アーム82a(92a)のアーム長を r とすると、 $\theta_b = \tan^{-1}(\delta/r)$ で表わされる。

【0086】積層型圧電素子84(94)は、図13のグラフに示されるように、印加電圧の大きさに比例して伸び量 δ が大きくなる。ここで、印加電圧が100[V]

のときに伸び量 δ が0.03[mm]となる積層型圧電素子を使用する場合を考察する。実装上、アーム82a(92a)のアーム長 r を20[mm]とすると、先の関係式より、回転量 θ_b は、

$$\theta_b = \tan^{-1}(0.03/20) \approx 0.0859^\circ$$

となる。

【0087】このため、積層型圧電素子84(94)への印加電圧を0[V]から100[V]まで変化させることで、出力ギヤ33(43)の回転部は、図14の矢印方向(時計回り方向)に0°から0.0859°まで回転できる。つまり、前述した実施の形態2においては、ギヤによる減速とステップ角度の分割によって0.0049°の回転分解能を達成していたが、本実施の形態3においては、0.0859°よりも大きい回転分解能を用いる場合には粗動回転部を動作させ、これより小さい回転分解能を用いる場合には積層型圧電素子84(94)からなる微動回転部80(90)を動作させることによって、0.0046°以下の回転分解能を達成できる。

【0088】尚、微動回転部80(90)の積層型圧電素子84(94)の伸びのみを使用するように積層型圧電素子84(94)の初期電圧を0[V]とした場合には、被写体の移動方向によっては、微動追尾ができなくなる。そこで、撮影倍率が広角から拡大に切り替わるときに、積層型圧電素子84(94)の初期長さが図13の δ_0 になるように、印加される初期電圧を V_0 に設定する。これにより、微動回転部により、回転部を時計方向及び反時計方向の両方に回転させることが可能になる。つまり、印加電圧を図13の V_0 より小さくすれば、伸び量 δ は δ_0 よりも小さくなり、回転部は図14における反時計方向に回転できる。

【0089】また、逆に、印加電圧を図13の V_0 よりも大きくすると、伸び量 δ は δ_0 よりも大きくなり、回転部は図14の矢印方向である時計方向に回転する。ここで、印加電圧が100[V]のときの伸び量 δ が0.03[mm]である積層型圧電素子を使用する場合を考察する。印加電圧 V_0 を50[V]とすると、伸び量 δ_0 は、0.015[mm]と考えられる。よって、アーム82a(92a)のアーム長 r を20[mm]とすると、伸び量 δ_0 のときの回転量 θ_{b0} は、

$$\theta_{b0} = \tan^{-1}(0.015/20) \approx 0.043^\circ$$

となる。

【0090】粗動回転部の回転分解能を θ_{b0} で設計すれば、上記した微動回転部の初期伸び位置を粗動回転部で制御することができる。つまり、撮影倍率が切り替わるときに、微動回転部を構成する積層型圧電素子84(94)の初期伸び位置に相当する回転量を見越して、粗動回転部は時計方向の回転量に上記分解能分だけ少ない状態で停止し、同時に積層型圧電素子84(94)の印加電圧 V_0 に復帰させる。これにより、積層型圧電素子8

4(94)の伸びにより時計方向及び反時計方向への微動回転制御が可能となる。

【0091】また、チルトモータ35とパンモータ45に $1.2^\circ/\text{step}$ のステッピングモータを使用し、回転分解能 $\theta_0 = 0.043^\circ$ を実現するときの減速比を考察する。ステップ角度の分割比を $1/8$ とすると、減速比は、 $1.2/(8 \times 0.043) \approx 3.49$ となる。

【0092】ここで、前述した実施の形態2の図6に示されるような2列のバックラッシュ調整ギヤを持つ場合を考察する。モジュール m を0.5とし、出力ギヤ33(43)とバックラッシュ調整減速ギヤ部(例えば、図6の小ギヤ部65の軸線)との間隔 L_1 を40.5[mm]とし、バックラッシュ調整減速ギヤとモータギヤとの間隔 L_2 を18[mm]とすると、モータギヤの歯数 Z_1 を36とし、バックラッシュ調整減速ギヤの大ギヤ部の歯数 Z_2 を36とし、小ギヤ部の歯数 Z_3 を36とし、出力ギヤの歯数 Z_4 を126とする組み合わせが考えられ、そのときの減速比 i は、

$i = (36/36) \times (36/126) = 1/3.5$ となる。

【0093】このときの回転分解能 $\Delta\theta$ は、 $\Delta\theta = 1.2/(8 \times 3.5) \approx 0.043^\circ$ となり、粗動回転部は回転分解能 θ_0 相当で追尾できる機構にできる。

【0094】以上説明したように、実施の形態3の追尾撮影装置によれば、実施の形態1又は2と同じチルト回転部30及びパン回転部40のそれぞれに、微動回転部80及び90を追加して、撮影光学部1を直接駆動することができるので、モータの回転による振動を発生させることなく撮影方向を微調整することができる。また、微動回転部は積層型圧電素子84(94)を用いた直接駆動方式を採用しているので、高速駆動が可能である。

【0095】尚、実施の形態3において、上記以外の点は、上記実施の形態1又は2と同一である。

【0096】実施の形態4

図15は、本発明の実施の形態4による追尾撮影装置の構成を示すブロック図である。図16は、実施の形態4の追尾撮影装置に関するものであり、同図(a)は撮像光学部1の構成図、同図(b)は光源を示す平面図である。

【0097】図15又は図16に示されるように、実施の形態4の追尾撮影装置は、撮像素子12と被写体である人間の目との間に備えられた第1のハーフミラー110と、第1のハーフミラー110に向けて光を照射する点光源111及びその駆動回路111aと、第1のハーフミラー110に向けて光を照射する円環光源112及びその駆動回路112aとを有する。また、点光源111及び円環光源112は、撮像素子12の光軸に点光源111及び円環光源112の光軸が一致するように、配

置されている。そして、点光源111又は円環光源112からの光を第1のハーフミラー110を通して目に照射し、撮像素子12が、第1のハーフミラー110を通して目を撮影する。

【0098】一般に、人間の顔を撮影した場合、目は顔よりも黒く撮影できるため、特徴画像として使用できる。しかし、この黒く撮影された目を単純に拡大撮影しただけでは、目全体が黒く撮影されているため、輝度の高低変化では目と瞳孔及び虹彩等の判別が困難となる。

【0099】実施の形態4の追尾撮影装置においては、被写体への照明光源の光軸と撮影光軸を一致させ、ハーフミラー110を介して撮像素子12の光軸と直交する光軸を持つように点光源111及び円環光源112を設置する。このような構成により、撮影光学部1の撮影画角を変更すれば、変更された撮影画角の値に応じて点光源111及び円環光源112から被写体への照射角度も変更される。

【0100】実施の形態4において、広角撮影時の撮影画像が人間の顔であり、特徴画像が目である場合には、照明光は大きな入射角度で顔全体を均一に照射するため、撮像素子12には顔表面は白く目は黒く写る。一方、拡大撮影時に、目、瞳孔を特徴画像とする場合には、本装置のズームレンズ調整部が移動する。よって、撮影画角は小さくなる。撮像素子12の光軸と点光源111及び円環光源112の光軸が一致しているため、照明光の照射角度は小さくなり、目に対してほぼ垂直に照明光が入射される。このとき、ほとんどの照明光は角膜で屈折し瞳孔101を通過しながら眼底部に到達し、乱反射をしながら再び瞳孔101を通過し角膜で屈折しほぼ入射光束と同一の経路を通過して反射光として戻っていく。

【0101】実施の形態4の追尾撮影装置によれば、反射光の光軸上に撮像素子12が配置されているため、瞳孔101は明るく輝いた像として撮影される。つまり、目100のきょう膜(白い部分)103と瞳孔101の輝度の高低差が大きくなり、目100のきょう膜103と瞳孔101の区別が容易になり、瞳孔101を特徴画像として利用できるようになる。

【0102】ここで、瞳孔101の周りにある虹彩102は瞳孔101ときょう膜(白い部分)103の反射光が強いため黒くなり、目全体の輝度の高低分布は、高い順に、瞳孔101、きょう膜(白い部分)103、虹彩102となる。現在、虹彩パターンを個人識別手段に利用する研究があり、具体的な識別装置も開発されている。この場合には、上記の撮影状態では、目標とする虹彩が黒くなってしまうため、虹彩のパターン認識は不可能になる。しかし、瞳孔101を特徴画像にできたことは追尾精度を高めることで有効な方法である。よって、実施の形態4において、照明光を点光源111と円環光源112の2種類にして、追尾時には点光源111で瞳

孔101を明るくし、パターン認識時には円環光源112で虹彩102を明るくする。一般に、結像光学系において、焦点面に点光源をおいた投影した場合、投影光が結像する部分では点光源と同じ輝度分布を示す。よって、焦点面に円環光源をおいて投影した場合には投影光が結像する部分において円環光源と同じ輝度分布を示すと考えられる。そこで、円環光源112の輝度が高い部分に虹彩102がくるように配置すれば、瞳孔101よりも虹彩102を明るくすることができる。

【0103】また、人間の顔及び目を撮影する場合、目に可視光を照射すると人間はまぶしさを感じるため、目線の目を閉じてしまうおそれがある。そこで、照明光源として、目に見えない近赤外光を用いることで、目を閉じさせないようにすることができる。

【0104】また、ハーフミラー110の反射面から撮像素子12までの距離と、この反射面から照明部（点光源111及び円環光源112）までの距離を同じにしている。

【0105】次に、人間の顔から虹彩のパターン撮影までの一連の動作を説明する。まず、ズームレンズ13を対物レンズ11に近づけ、それに伴いフォーカスレンズ16を移動させ、広角撮影の光学設定をする。これにより、人間の顔全体を撮影する。このとき、点光源111のみを点灯させる。これは広角撮影のため撮影画角がある程度大きいので、点光源111でも十分顔全体に光を照射することが可能だからである。しかし、対物レンズ11と被写体までの撮影距離により、十分な輝度が得られない場合には、点光源111と同時に円環光源112をも点灯させる。このときには、目を特徴画像とする。これは、顔に対して目は黒く撮影されるので、特徴画像として適しているからである。目の位置を撮像素子12の縦横の画素配列番号から検索する。このときの検索方法は、実施の形態1で説明したものと同一である。

【0106】次に、目を拡大撮影する。上記の検索から目の位置が判明しているので、撮影光学部1の光軸を目の位置に一致するように、実施の形態1又は2で説明した追尾部2を駆動させる。このとき、ズームレンズ13を対物レンズ11から遠ざける方向へ移動させて、拡大撮影の光学設定を行う。このとき、被写体が動いていないとすれば、撮像素子12に目全体が撮影される。

【0107】目全体が拡大撮影されると、被写体の微妙な動きが影響し、撮像範囲から目が外れてしまう。そこで、点光源111のみを点灯させ、瞳孔101を明るく撮影させる。実施の形態5においては、瞳孔101を特徴画像とするので、先目の位置100の位置の検索と同じ方法で、瞳孔101の位置を検索する。検索ができれば、後は実施の形態1で説明した方法と同じ方法により特徴画像の追尾を行う。よって、上記のような目が撮影範囲から外れることを防止できる。さらに、瞳孔101を撮影範囲の中央部に位置合わせすることもできる。

【0108】最後に、目全体を撮影できた後に、点光源111を消灯し円環光源112を点灯させる。これにより、虹彩102を明るく撮影できる。このときの映像は、撮像素子12から映像信号として出力されて、図15に示したCPU50で保存される。保存後は、あらかじめ登録された虹彩パターンと照合する。照合回数や虹彩パターンの撮影回数等は、個人識別時の識別精度に関係する。つまり、回数が多いほど正確な識別が可能である。一方、回数が多くなれば、それだけ撮影から照合結果がでるまでの一連の処理時間が増加することになるので、応用する識別装置の識別レベルに応じて設定する。本発明では、こうした一連の処理を実行するに必要なプログラムはすべて図15の記憶部56に保存されている。

【0109】また、拡大撮影時の追尾方法については、実施の形態3の微動回転部を使用しても同様な効果を得ることができる。

【0110】尚、実施の形態4において、上記以外の点は、実施の形態1乃至3のいずれかと、同一である。

【0111】実施の形態5

図17は、本発明の実施の形態5による追尾撮影装置の構成を示すブロック図である。図18は、実施の形態5の追尾撮影装置に関するものであり、同図(a)は撮像光学部1の構成図、同図(b)は4分割受光素子を示す平面図である。また、図19は、図18(b)の4分割受光素子及び処理部を示す説明図である。

【0112】実施の形態5において、被写体を目に限定し、目の瞳孔を検索追尾するための手段として4分割された受光素子120を用いる。瞳孔101がある程度の面積をもつ明るい物体となるため、4分割受光素子120の4つの受光面121, 122, 123, 124の輝度を比較し、各受光面121, 122, 123, 124からの出力信号が均一になるように追尾部2を駆動させることで、瞳孔101を受光素子120の中央に位置合わせすることができる。このとき、特徴画像データに基づく画像処理は行っていないので、高速追尾が可能になる。また、図18において、113は、4分割受光素子120と第1のハーフミラー110との間に備えられた第2のハーフミラーである。また、第1のハーフミラー110の反射面から撮像素子12までの光路長と、この反射面から4分割受光素子120までの光路長と、反射面から点光源111までの光路長とを同じにしている。

【0113】また、図19において、121a, 122a, 123a, 124aは増幅器（アンプ）、125はA/D変換部、126は信号処理部を示す。撮影光学部1を拡大撮影の光学設定にすると、図19の4分割受光素子120の表面には、図示したように目が結像する。点光源111を点灯させている場合は、瞳孔101が虹彩102やきょう膜103よりも十分明るいので、瞳孔101の輝度値に合わせた白黒の2値化の判定値を設定

すると、瞳孔101のみに受光素子120が反応することができる。これにより、瞳孔101の検索精度が高くなる。また、4分割受光素子120の受光面121, 122, 123, 124のそれぞれは入力光の強さに比例した電圧が発生する。発生した電圧を増幅器121a, 122a, 123a, 124aで増幅し、A/D変換部125でデジタル信号に変換する。変換された各受光面からの電気的信号は信号処理部126で各受光面の番号を追加されてCPU50へ転送される。白黒の2値化の判定値はこのA/D変換部125に設定しておく、瞳孔101が結像した受光面のみ白と判定できる。

【0114】次に、4分割受光素子120による瞳孔位置の検索原理を説明する。検索目的は、瞳孔101が受光面121, 122, 123, 124のどこにあるかを確認することであり、追尾目的は図19の瞳孔101のように、4分割受光素子120の中央位置に位置合わせすることである。信号処理部126での判定方法は、各受光面121, 122, 123, 124からの出力電圧を、瞳孔101の1/4が各受光面に結像したときの光量相当で発生する出力電圧と比較し、大きい場合は白(1)、低い場合は黒(0)とする。

【0115】よって、図19に示されるように、瞳孔101が4分割受光素子120の中央にある場合には、各受光面121, 122, 123, 124はすべて白(1)となる。瞳孔101が左上の受光面122に移動すると、受光面122のみが白(1)で残りの受光面121, 123, 124はすべて黒(0)となる。信号処理部126では、こうした信号を例えば、受光面121: (信号)、(受光面122): (信号)、(受光面123): (信号)、(受光面124): (信号)の信号配列でCPU50へ転送する。但し、これは一例であり、単純に、転送順を予めどの受光面からとするか決めていれば、転送データの始めと終わりの区別だけをつけて、信号を連続で転送してもよい。この方法を採用すると、以下の信号コードで瞳孔位置を認識できる。

【0116】◎ 瞳孔が中央にある: [1111]

◎ 瞳孔が受光面aにある: [1000]

◎ 瞳孔が受光面aとbの境界付近にある: [1100]

◎ に瞳孔が受光面bにある: [0100]

◎ 瞳孔が受光面aとdの境界付近にある: [1010]

◎ 瞳孔が受光面dにある: [0010]

◎ 瞳孔が受光面bとcの境界付近にある: [0101]

◎ 瞳孔が受光面cにある: [0001]

◎ 瞳孔が4分割受光素子面でない: [0000]

【0117】以上説明した追尾方法を、例えば、拡大撮影時に採用すれば、瞳孔101の位置検索が実施の形態1等で述べたような画像データから検索する方法より、簡単で高速になる。

【0118】尚、上記した瞳孔101の位置検索と瞳孔101の位置合わせが完了した後、点光源111を消灯し円環光源112を点灯し、虹彩パターンを撮影して、個人識別を行うことができる。また、撮影後の処理は実施の形態4で説明した内容と同じである。

【0119】また、実施の形態5において、上記以外の点は、上記実施の形態1乃至4と同一である。

【0120】実施の形態6

図20は、本発明の実施の形態6による追尾撮影装置に関するものであり、同図(a)は撮像光学部1の構成図、同図(b)は4分割受光素子を示す平面図である。

【0121】実施の形態6の追尾撮影装置は、第1のハーフミラー110と撮影素子12との間に、赤色光を透過させず、近赤外光を透過させる第1のカットフィルタ131を備えた点、第2のハーフミラー113と4分割受光素子120との間に、近赤外光を透過させず、赤色光を透過させる第2のカットフィルタ132を備えた点、及び、赤色光点光源111と近赤外光円環光源112とを同時に点滅させて、目の瞳孔101に赤色光を照射し、目の虹彩102に近赤外光を照射し、瞳孔101から反射された赤色光を検出する受光素子120の各受光面の出力に基づいて撮影方向を変更すると共に、虹彩102から反射された近赤外光を撮影素子12により撮影する点が上記実施の形態5の追尾撮影装置と相違する。

【0122】点光源111は、波長が600[nm]から700[nm]までの赤色LEDで構成し、円環光源112は、波長が820[nm]から880[nm]まで近赤外光LEDで構成する。また、カットフィルタ131は波長820[nm]以下の光をカットし、カットフィルタ132は波長820[nm]以上の光をカットする。

【0123】実施の形態6の追尾撮影装置においては、4分割受光素子120の表面にカットフィルタ132を設置することにより、4分割受光素子120には、赤外光が照射される瞳孔101のみの映像が入射し、また、撮像素子12の表面にカットフィルタ131を設置することにより、撮像素子12には近赤外光が照射される虹彩102の映像が結像される。これにより、点光源111と円環光源112との切り替え点灯や画像データからの特徴画像検索等の画像処理が不要になり、高速・高精度に虹彩を追尾撮影が可能になる。また、虹彩パターンの撮影は、瞳孔追尾に関係なく任意に撮影が可能になる。

【0124】このように瞳孔101と虹彩102を同時に撮影しているため、点光源111から円環光源112へ切り替えるときに、瞳孔101の移動が速く、撮影範囲から目が外れてしまうという不都合を回避することができる。

【0125】尚、実施の形態6において、上記以外の点

は、上記実施の形態5と同一である。

【0126】実施の形態7

図21は、本発明の実施の形態7による追尾撮影装置の構成を示すブロック図であり、図22は、この追尾撮影装置の外観斜視図である。

【0127】実施の形態7の追尾撮影装置は、撮影光学部1のケース10に、撮影光学部1のチルト方向の振動を検出するチルト検出部141を備えた点、撮影光学部1のパン方向の振動を検出するパン検出部142を備えた点、及びこれらチルト方向検出部141及びパン方向検出部142の出力信号に基づいてチルト回転部30及びパン回転部40の動作を制御する点が、上記実施の形態1の追尾撮影装置と相違する。尚、図22においては、撮像光学部1のケース10に振動検出部141、142を備えた場合を示したが、小型の振動検出部を撮像素子12に直接固定するように構成してもよい。

【0128】次に、実施の形態7の追尾撮影装置の動作を説明する。追尾部2がパン方向（E方向）に回転すると、撮影光学部1には主にT方向の振動が発生する。一方、チルト方向（D方向）に回転すると、撮影光学部1には主にU方向の振動が発生する。図22においては、T方向とU方向の各振動だけを検出できるようにパン振動検出部142とチルト振動検出部141を配置している。また、図22の追尾撮影装置が取り付けられた土台が振動した場合でも、撮像光学部1に影響した振動はパン方向とチルト方向に分割されて測定できる。

【0129】振動検出部141、142は、被写体の動きに撮影光学部1の光軸を合わせようとしてチルト回転部30とパン回転部40を駆動させているときに、各回転部のメカニズムによる規則性のある振動を検出する。これらは、装置を取り付けた土台が振動しない限り、ほぼ一定した振動波形と考えられる。よって、この振動波形（基準振動波形）を検出部により電気的信号に変換し、記憶部56に予め保存しておく。

【0130】次に、被写体を追尾しているときに、土台がゆれると、土台の振動波形も振動検出部141、142で測定される。土台がゆれたときの振動波形を検出部で電気的信号に変換して、あらかじめ保存された基準振動波形と比較する波形照合をCPU50で実施する。土台がゆれたときの振動と、回転部の駆動による信号波形は異なる野で、両者の振動を区別できる。また、追尾部2の駆動を停止して被写体を撮影するときにも、振動検出部141、142にて撮像光学部1の振動を測定しているため、振動検出部141、142から振動波形が検出されれば、被写体が動いているのではなく、装置が土台等の振動からゆれていると判断できる。被写体が動いていない場合には、振動を検出してから、追尾部2の各回転部30、40を振動の位相と逆位相に同じ周波数と変位で動かすことで、撮影光学部1に作用した振動を減衰あるいは停止させることができる。言い換えれば、振

動検出部141、142からの電気的信号を回転部30、40の回転制御のためのフィードバック信号にして、振動検出部141、142の出力信号が0に近づくように制御することで上記の効果を得ることができる。

【0131】尚、上記のような外的な振動で撮影不良になったことが判明した場合、上記原因の振動が停止後、あるいは先の方法で振動を減衰あるいは停止させたことが確認できた後に再度撮撮影を実施する。

【0132】また、外的な振動を減衰させる方法としては、実施の形態1及び2において説明したギヤ系の回転部ではバックラッシュやモータの応答性から減衰性能に限界がある。そこで、実施の形態3で説明した、積層型圧電素子から構成された微動回転部を使用すれば、回転量を積層型圧電素子で発生するため、先のメカニズムによるロスはなくなり、応答性の高い振動減衰効果を得ることができる。

【0133】図23に実施の形態7で使用する振動検出部の構成を示す。ここで、143はメインフレーム、144は積層型圧電素子、145は積層型圧電素子144の先端に取り付けられた重り、146は積層型圧電素子144の出力端子を示す。このような構成において、メインフレーム143が撮像光学部1の振動を受けて、W方向に振動したとする。ここで、重り145の慣性により、重り145とメインフレーム143との間に速度差が発生する。この速度差は加速度として重り145の質量が追加された加速度力となり、両者を連結している積層型圧電素子144に作用する。積層型圧電素子144では圧電効果から加速度力に比例した電圧が発生し、出力端子146を通して出力される。よって、振動検出部141、142により撮像光学部1に発生する機械的な振動が電気的な振動に変換され、振動を電気的に認識できる。ここで、積層型圧電素子144の代わりに、圧電素子の単板を採用してもよいが、積層型圧電素子144を採用した方が、同じ振動で発生する電圧が大きいので、振動検出の感度を高めることができる。

【0134】尚、実施の形態7において、上記以外の点は、上記実施の形態1乃至6と同一である。

【0135】実施の形態8

図24は、本発明の実施の形態8による追尾撮影装置を示す外観斜視図であり、図25は、図24をS₂₅-S₂₅線で切る断面図である。

【0136】実施の形態8の追尾撮影装置は、撮像光学部1が対物レンズ11を上に向けてパンフレーム41に固定されている点、チルトフレーム31に回転自在に支持されたチルトシャフト32が被写体からの光をパンフレーム41に形成された円形の孔151を介して撮像光学部1の対物レンズ11に導くミラー（反射鏡）152を備えた点、及び大径の出力ギヤ43がその中心部に円形の孔153を備えた円環形状であり、出力ギヤ43がベアリング154を介して回転可能にパンフレーム41

の軸受部155に支持されていることが上記実施の形態1の追尾撮影装置と相違する。

【0137】図24及び図25に示されるように、実施の形態8においては、撮影光学部1の光軸をパン方向回転軸と一致させている。また、撮影光学部1の光軸は、円環型の出力ギヤ43の中心軸とも一致している。

【0138】ミラー152は、チルトモータ35及びパンモータ45により、チルト方向(D方向)及びパン方向(E方向)に回転できる。ミラー152は、アルミ板の表面を鏡面仕上げしたものである。尚、照明部の波長が近赤外光領域の場合には、ゴールドめっきをして赤外光の透過量を押さえる処理を行う。さらに、各駆動機構に対して、図2の実施の形態2の構成や図5の微動回転部、あるいは図11の振動検出部を構成することで、撮影光学部自身を追尾回転していたときと同じ性能でミラー99を回転させることができる。

【0139】実施の形態8の追尾撮影装置においては、撮影光学部1の構成として、上記実施の形態1乃至7のいずれの構成を採用してもよい。

【0140】以上説明したように、実施の形態8の追尾撮影装置によれば、撮影光学部1のの奥行き長が15

[cm]以上と大型になった場合であっても、撮影光学部1を回転させるときに発生する慣性力の問題がなく、追尾性能が撮影光学部の大きさに影響しないようにできる。

【0141】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1乃至15の発明によれば、撮影倍率に応じて予め決められた特徴画像の移動量に応じて撮影方向変更手段及び撮影倍率変更手段の動作を制御しているので、撮影倍率が切り替えられても被写体の動きに対応して被写体を追尾して撮影することができる。このため、動く被写体を撮影範囲から外すことなく、撮像倍率を変えながら追尾して撮影することができるという効果がある。

【0142】また、請求項5の発明によれば、撮影光学部が大型になった場合であっても、良好な追尾性能を実現できるという効果がある。

【0143】また、請求項6又は8の発明によれば、バックラッシュを調整できるので、例えば、ステッピングモータを用いたオープン制御により追尾動作を行うことができ、制御回路の構成を簡素化することができるという効果がある。

【0144】また、請求項7又は10の発明によれば、微動回転部を備えたので、高速で且つ正確な撮影方向の制御が可能になるという効果がある。

【0145】また、請求項11乃至13の発明によれば、ハーフミラーを介して光源からの光を照射するようにしたので、撮像素子と同じ方向から光を照射でき、追尾性能を向上させることができるという効果がある。

【0146】また、請求項12の発明によれば、4分割

受光素子の出力信号に基づいて追尾を行うので、高速で正確な追尾を行うことができるという効果がある。

【0147】また、請求項13の発明によれば、受光素子の前面と、受光素子の前面にカットフィルタを備えたので、瞳孔を証明する点光源と虹彩を照明する円環光源とを同時に点灯させて、追尾動作と虹彩パターンによる識別動作を同時に行うことができるという効果がある。

【0148】また、請求項14又は15の発明によれば、振動検出手段の出力に基づいて追尾部を制御することにより、振動による撮影画像への影響を抑制することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1による追尾撮影装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 実施の形態1の追尾撮影装置を概略的に示す外観斜視図である。

【図3】 図2の追尾撮影装置の撮影光学部の構成を示す一部切欠き斜視図である。

【図4】 図2の追尾撮影装置をA方向に見た正面図である。

【図5】 本発明の実施の形態2による追尾撮影装置の構成を示すブロック図である。

【図6】 図5の追尾撮影装置の一部切欠き斜視図である。

【図7】 (a)及び(b)は、実施の形態2の追尾撮影装置で使用するバックラッシュ調整減速ギヤ部の動作原理図である。

【図8】 図7(b)をJ方向に見た図である。

【図9】 (a)及び(b)は、バックラッシュ調整減速ギヤ部の平面図と正面図である。

【図10】 (a)(b)(c)は、図9(a)の $S_{10a}-S_{10a}$ 線断面図と、図9(b)の $S_{10b}-S_{10b}$ 線断面図と、図10(b)の動作説明図である。

【図11】 本発明の実施の形態3による追尾撮影装置の構成を示すブロック図である。

【図12】 実施の形態3の追尾撮影装置の微動回転部を示す図である。

【図13】 実施の形態3の微動回転部の圧電素子への印加電圧と積層型圧電素子の伸び量 δ との関係を示すグラフである。

【図14】 実施の形態3の、微動回転部の積層型圧電素子の伸び量を示す説明図である。

【図15】 本発明の実施の形態4による追尾撮影装置の構成を示すブロック図である。

【図16】 (a)は実施の形態4の追尾撮影装置の撮像光学部1の構成図であり、(b)は光源を示す平面図である。

【図17】 本発明の実施の形態5による追尾撮影装置の構成を示すブロック図である。

【図18】 (a)は実施の形態5の追尾撮影装置の撮

像光学部1の構成図であり、(b)は受光部を示す平面図である。

【図19】 図18(b)の受光部を示す説明図である。

【図20】 (a)は本発明の実施の形態6による追尾撮影装置の撮像光学部の構成図であり、(b)は4分割受光素子を示す平面図である。

【図21】 本発明の実施の形態7による追尾撮影装置の構成を示すブロック図である。

【図22】 図21の追尾撮影装置の外観斜視図である。

【図23】 図22の振動検出部の構成を示す図である。

【図24】 本発明の実施の形態8による追尾撮影装置を示す外観斜視図である。

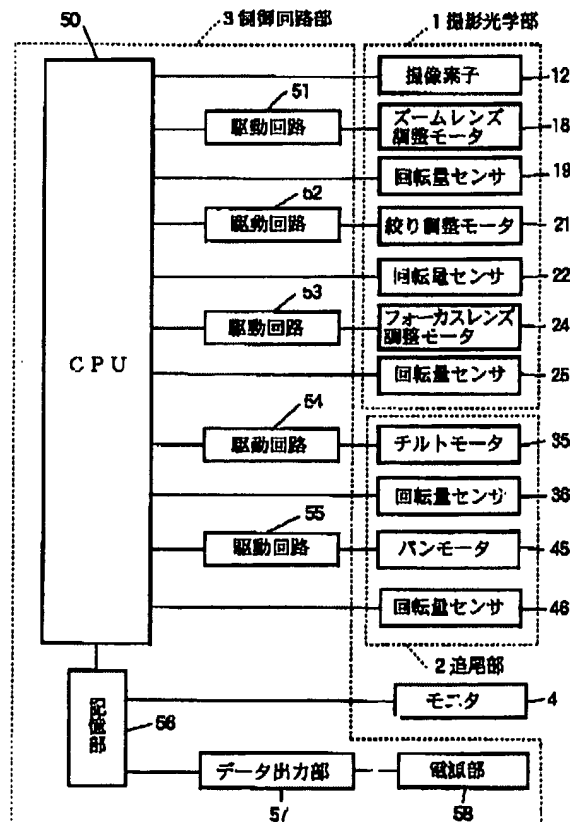
【図25】 図24をS₂₅-S₂₅線で切る断面図である。

【符号の説明】

1 撮像光学部、2 追尾部、3 制御回路部、
4 モニタ、10 ケース、11 対物レンズ、1
2 撮像素子、13 ズームレンズ、14a 絞り

上部、14b 絞り下部、14 絞り、15 中間レンズ、16 フォーカスレンズ、17 送りネジ機構、18 ズームレンズ調整モータ、19 回転量センサ、20 送りネジ機構、21 絞り調整モータ、22 回転量センサ、23 送りネジ機構、24 フォーカス調整モータ、25 回転量センサ、30 チルト回転部、31 チルトフレーム、32 チルトシャフト、33 出力ギヤ、34 モータギヤ、35 チルトモータ、36 回転量センサ、40 パン回転部、41 パンフレーム、42 パンシャフト、43 出力ギヤ、44 モータギヤ、45 パンモータ、46 回転量センサ、50 CPU、51、52、53、54、55 駆動回路、56 記憶部、63、66 伝達部、64 大ギヤ部、65 小ギヤ部、67 大ギヤ部、68 小ギヤ部、69、70 バックラッシュ調整用バネ、80、90 微動回転部、110 第1のハーフミラー、111 点光源、112 円環光源、113 第2のハーフミラー、120 4分割受光素子、141 チルト振動検出部、142 パン振動検出部、152 ミラー。

【図1】



実施の形態1のブロック図

【図4】

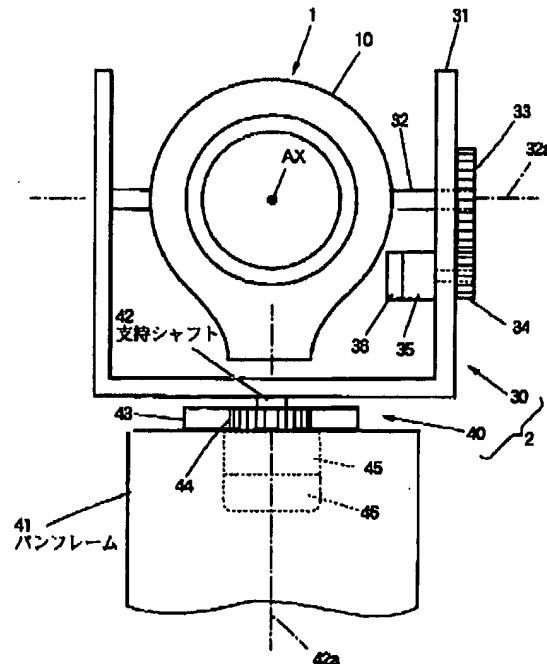
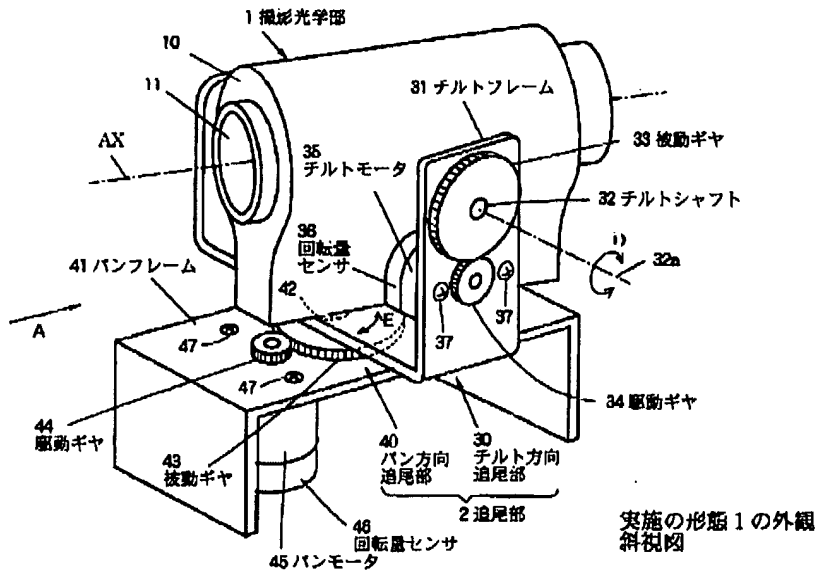


図2をA方向に見た図

【図2】



【図8】

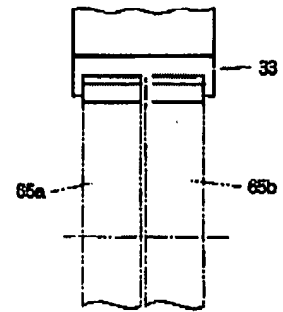
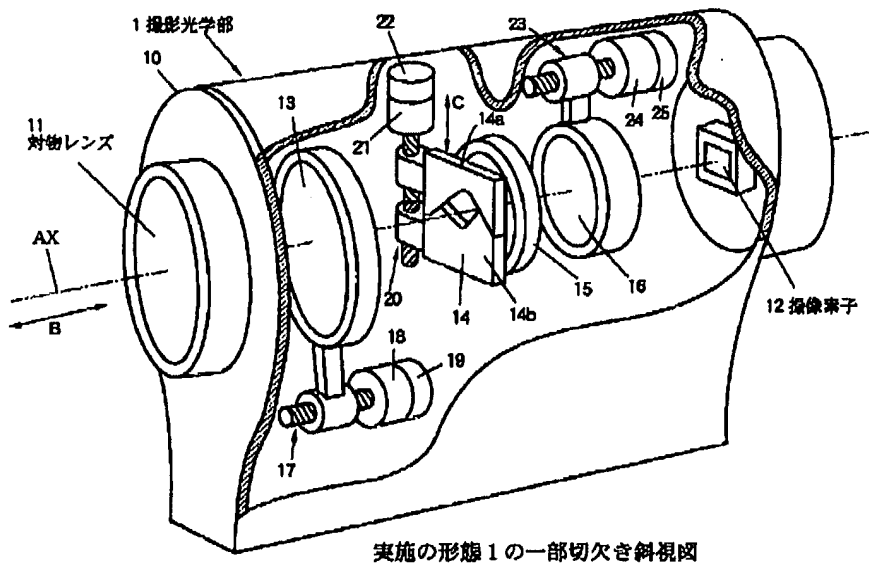
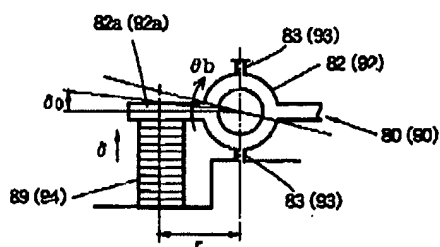


図7(b)をJ方向に見た図

【図3】

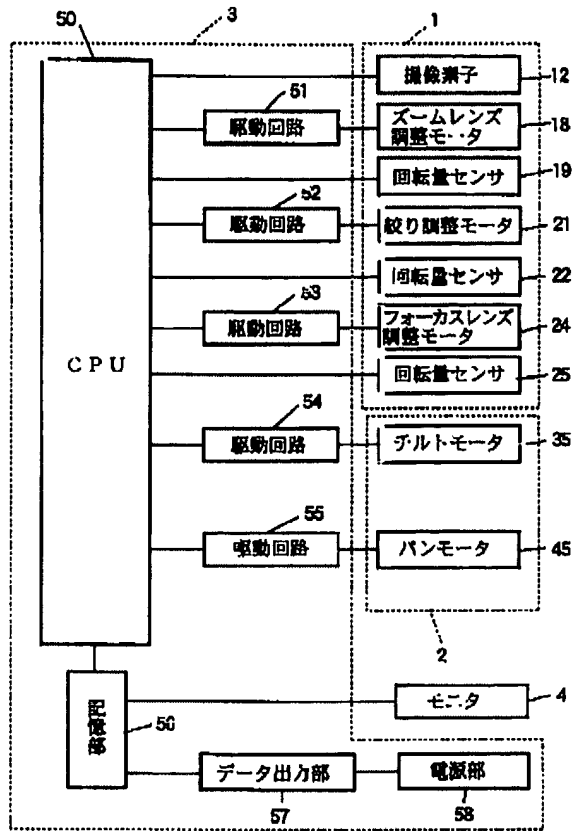


【図14】



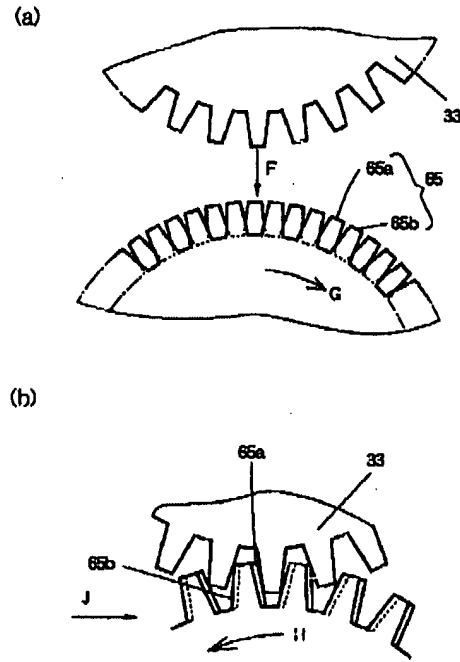
伸び量の説明図

【図5】



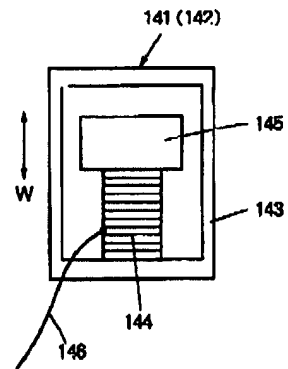
実施の形態2のブロック図

【図7】



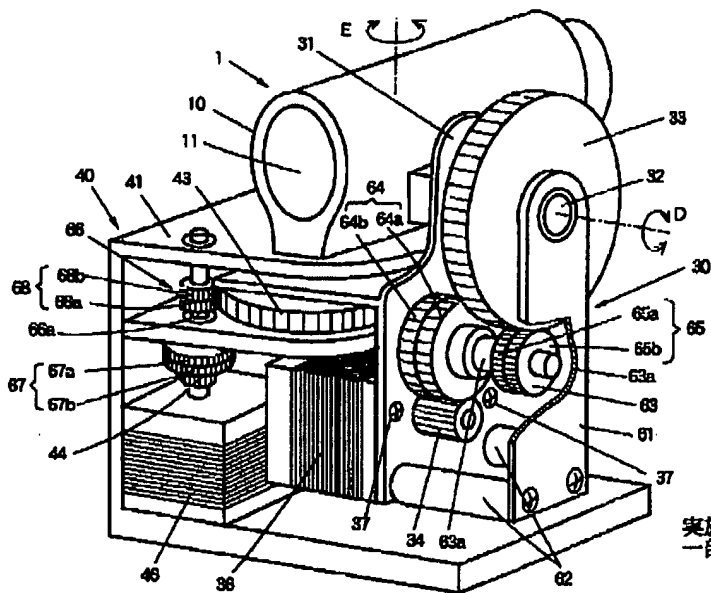
バックラッシュ調整用ギヤの説明図

【図23】



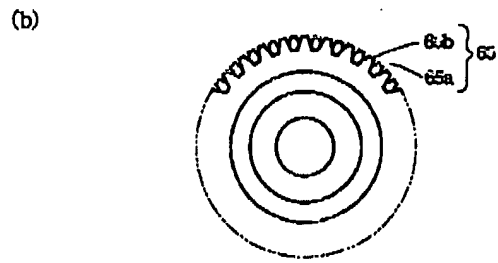
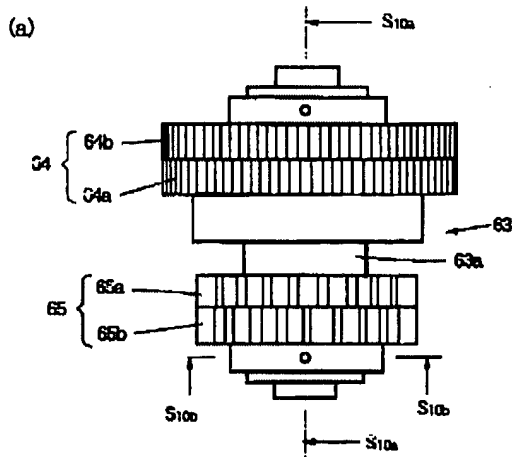
振動検出部の構成図

【図6】



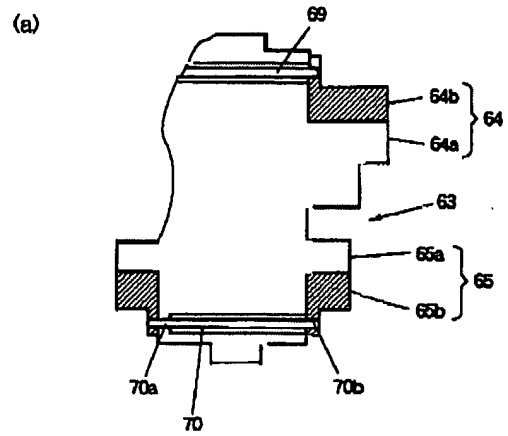
実施の形態2の一部切欠き斜視図

【図9】

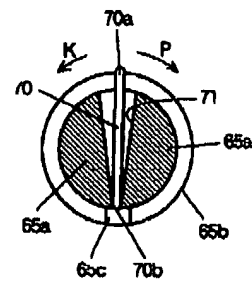


伝達部 63 の平面図と正面図

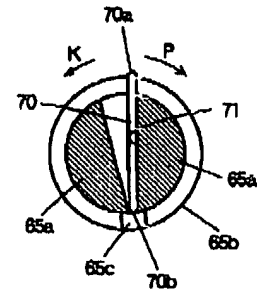
【図10】



(b)

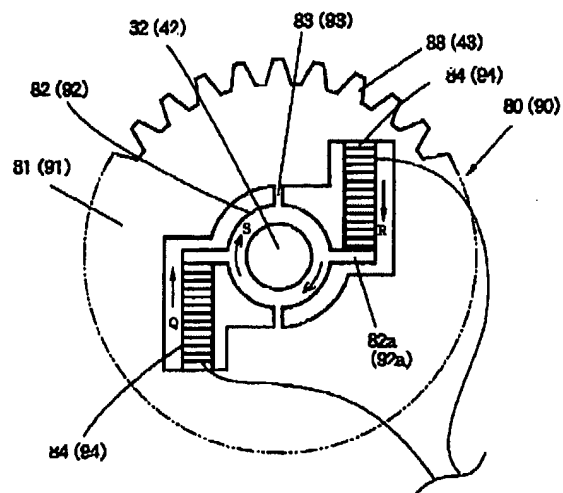


(c)



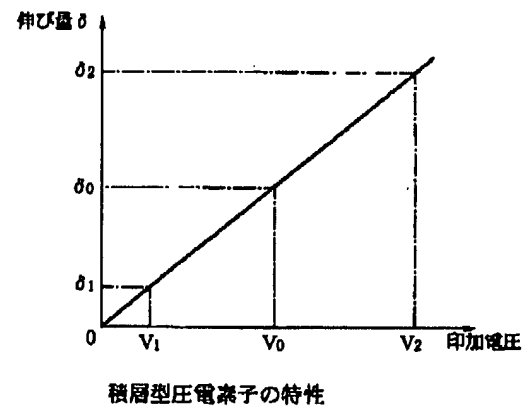
バックラッシュ調整パネの説明図

【図12】



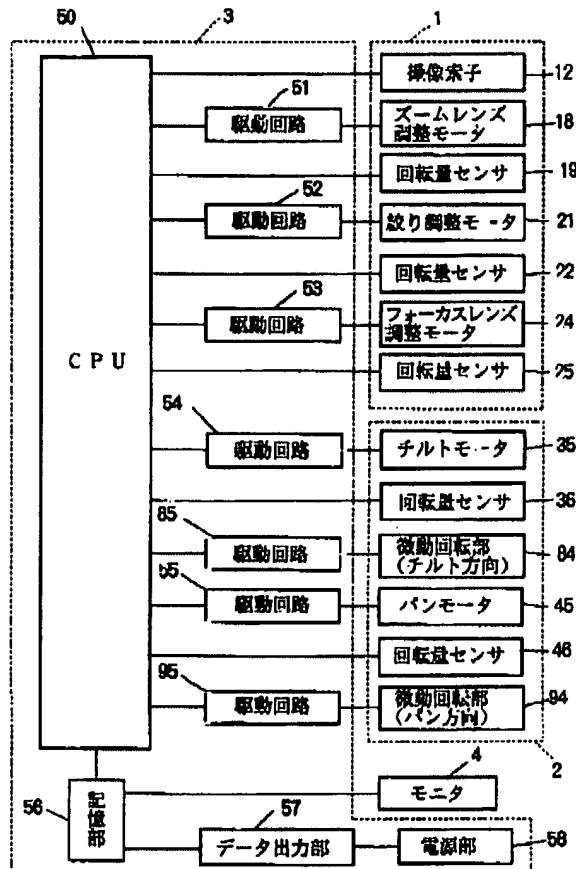
微動回転部の構成図

【図13】



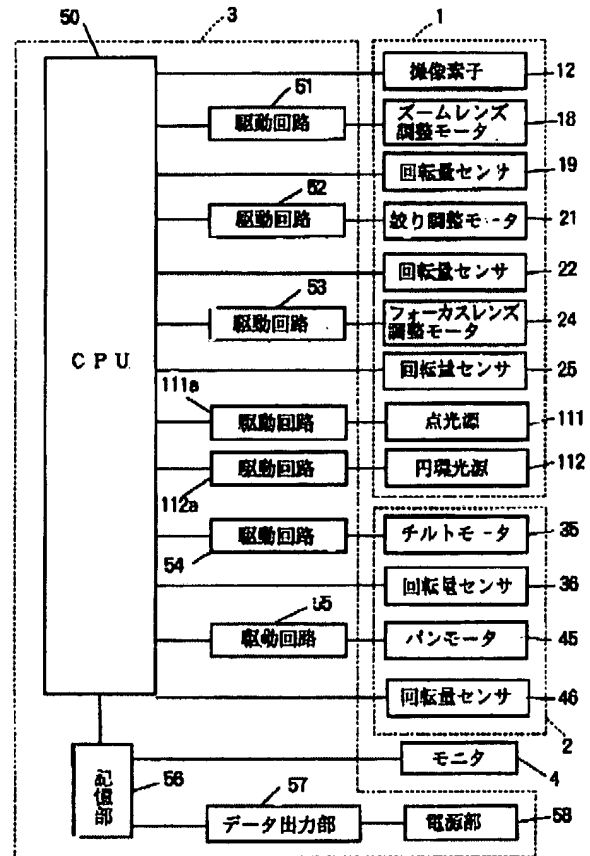
積層型圧電素子の特性

【図11】



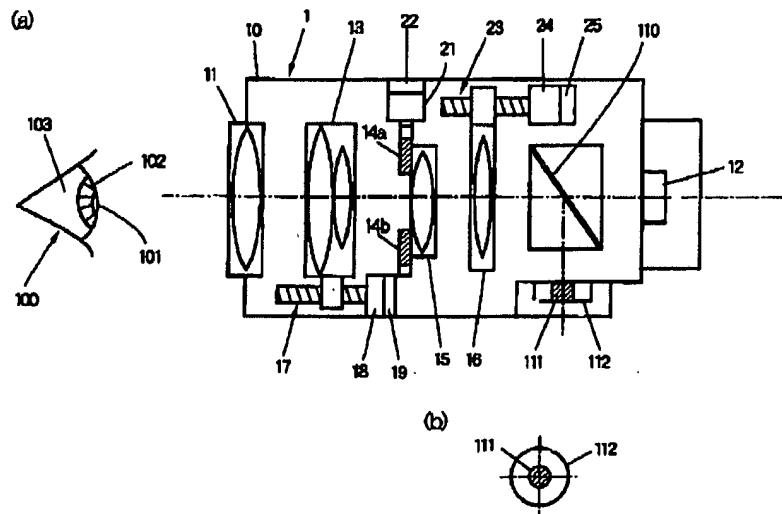
実施の形態3のブロック図

【図15】



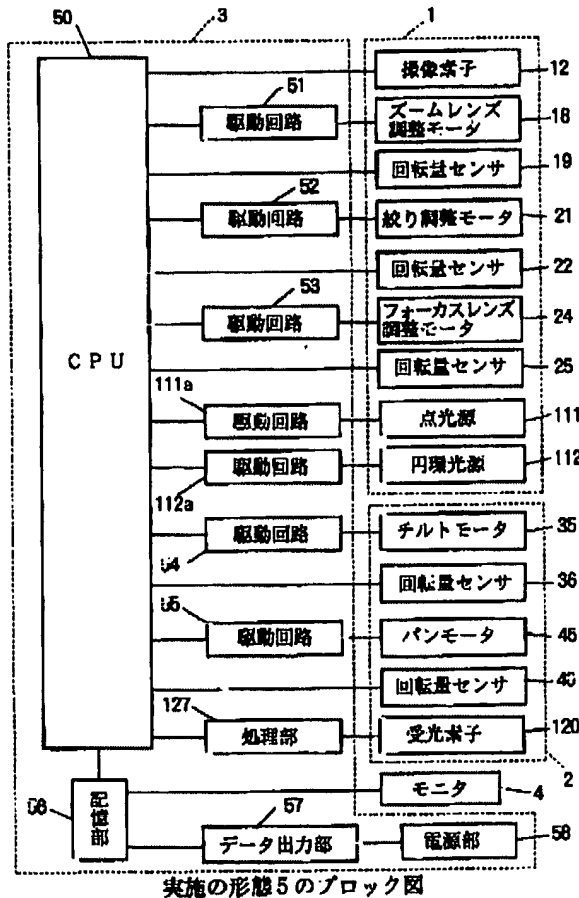
実施の形態4のブロック図

【図16】



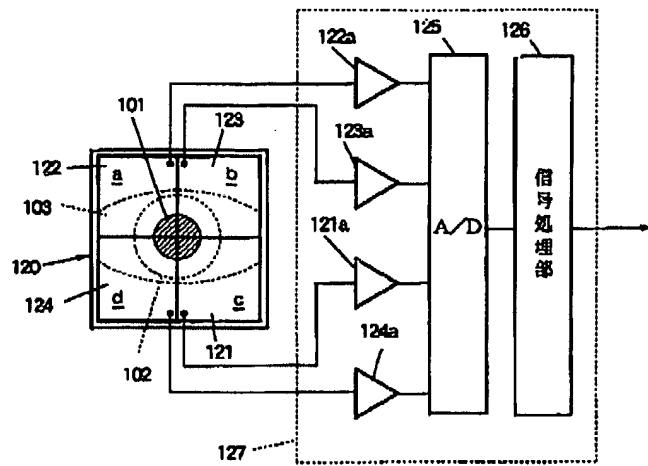
実施の形態4の構成図

【図17】



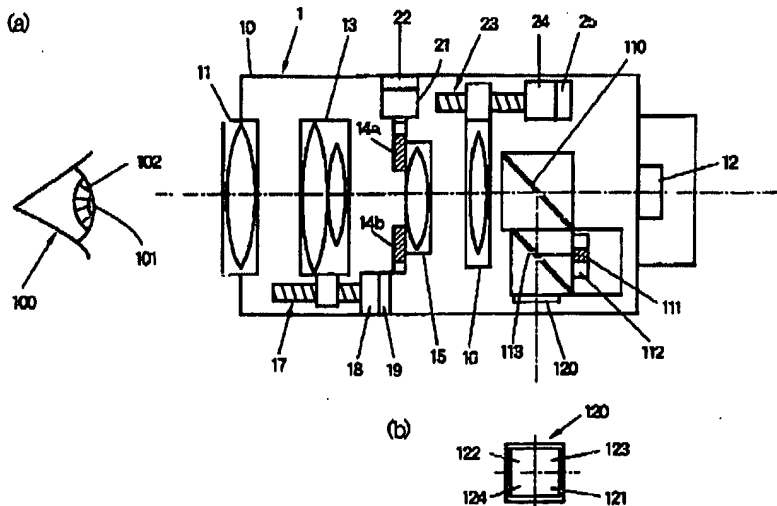
実施の形態5のブロック図

【図19】



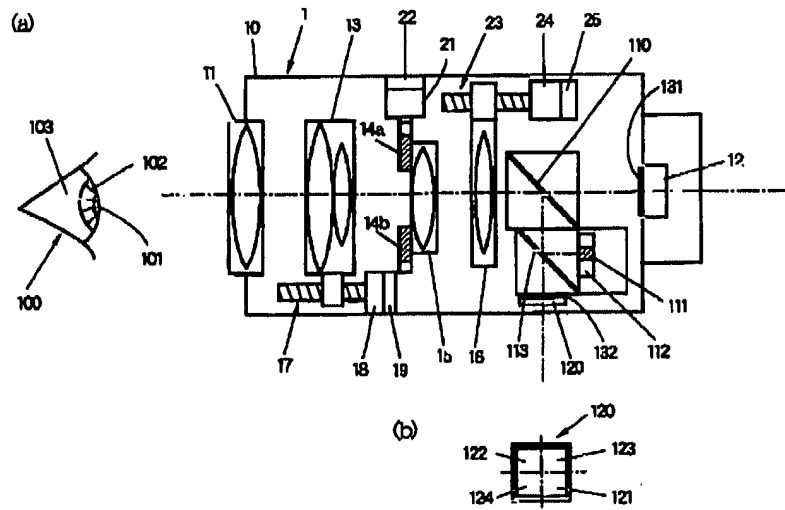
4分割受光素子の動作説明図

【図18】



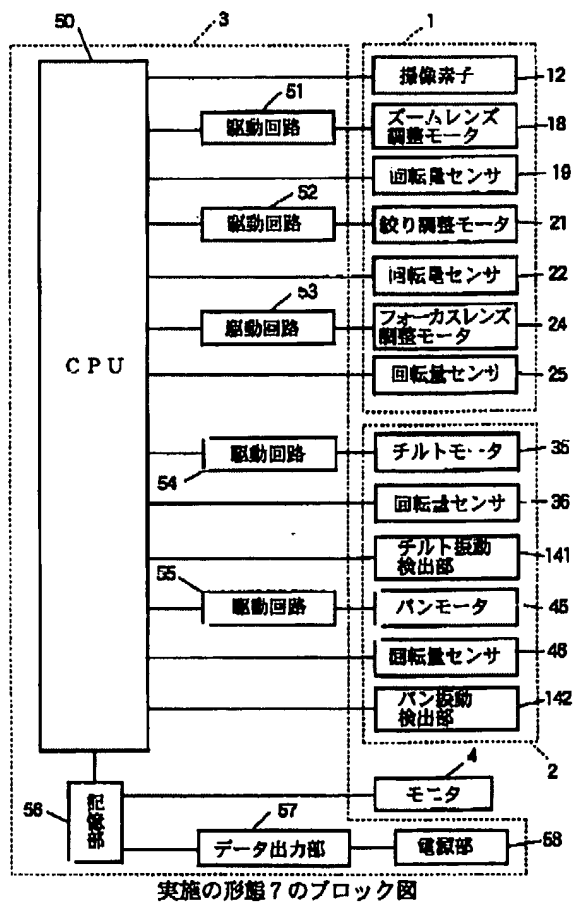
実施の形態5の構成図

【図20】



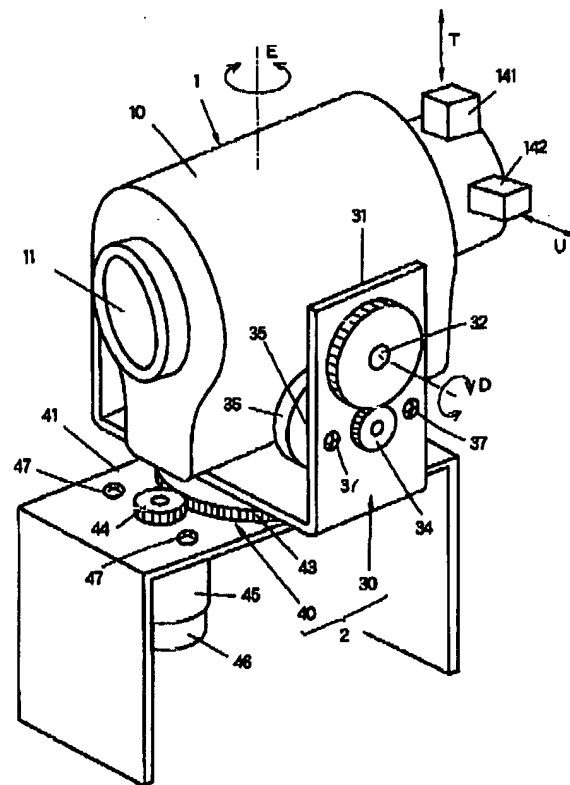
実施の形態6の構成図

【図21】



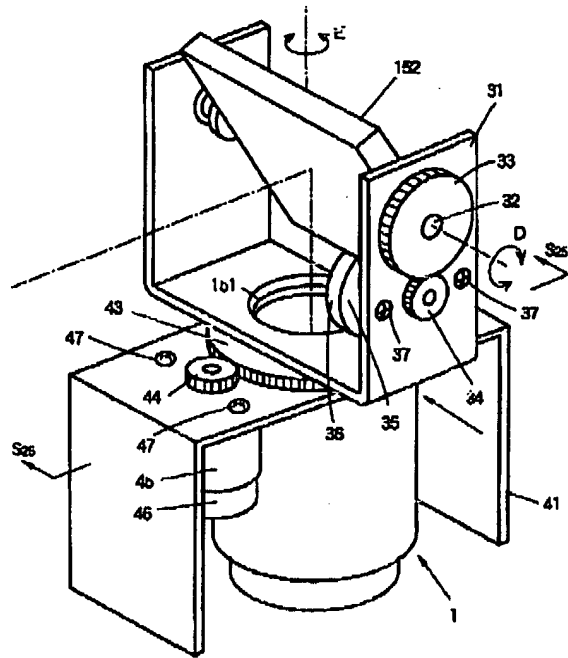
実施の形態7のブロック図

【図22】



実施の形態7の構成図

【図24】



本実施の形態8の外観斜視図

【図25】

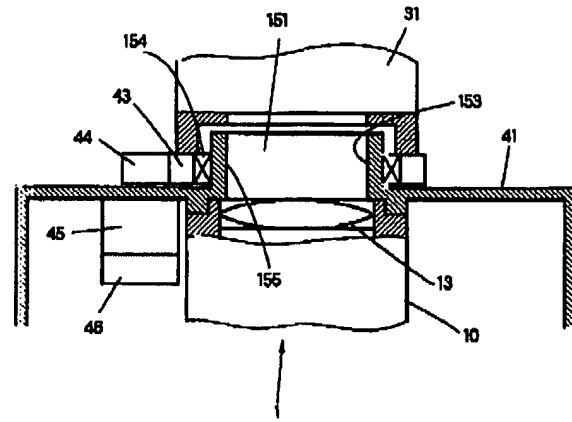


図24をS25-S26線で切る断面図